ANZEIGER

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU.



1899.

MÄRZ.



KRAKAU.
UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI
1899.

DIE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN KRAKAU
wurde von Seiner Kais. u. Kön. Ap. Majestät

FRANZ JOSEF I.

im J. 1872 gestiftet.

Protector der Akademie:
Seine kais. und kön. Hoheit
ERZHERZOG FRANZ FERDINAND VON OESTERREICH-ESTE.

Viceprotector:
SEINE EXCELLENZ JULIAN Ritter v. DUNAJEWSKI.

Präsident: GRAF STANISLAUS TARNOWSKI.

Generalsecretär: Dr. STANISLAUS SMOLKA.

Auszug aus den Statuten der Akademie.

(§. 2). Die Akademie steht unter dem Allerhöchsten Schutze Seiner Majestät des Kaisers, welcher den Protector und den Viceprotector der Akademie ernennt.

(§. 4). Die Akademie zerfällt in drei Classen:
1) die philologische Classe,
2) die historisch-philosophische Classe,
3) die mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

(§. 12). Die Publicationen der Akademie erscheinen in polnischer Sprache, welche zugleich die Geschäftssprache der Akademie ist.

Der Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, welcher für den Verkehr mit den auswärtigen gelehrten Gesellschaften bestimmt ist, erscheint monatlich, mit Ausnahme der Ferienmonate (August, September) und besteht aus zwei Theilen, von denen der eine die Sitzungsberichte, der zweite den Inhalt der in den Sitzungen vorgelegten Arbeiten enthält. Die Sitzungsberichte werden in deutscher Sprache redigiert, bei der Inhaltsangabe hängt die Wahl der Sprache (deutsch oder französisch) von dem Verfasser der betreffenden Arbeit ab.

Subscriptionspreis 3 fl. ö. W. = 6 Mk. jährlich.
Einzelne Hefte werden, so weit der Vorrath reicht, zu 40 Kr. = 80 Pf. abgegeben.

Nakładem Akademii Umiejętności
pod redakcyą Sekretarza generalnego Dr. Stanisława Smolki.

Kraków, 1899. — Drukarnia Uniw. Jagiell. pod zarządem J. Filipowskiego.

ANZEIGER
DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KRAKAU.

N° 3. März. 1899.

Sitzungsberichte.

Philologische Classe.

Sitzung vom 13. März 1899.

Vorsitzender: Prof. Dr. K. Morawski.

Der Secretär berichtet über die neuerschienenen Publicationen der Classe:

J. Baudouin de Courtenay. »Strona językowa oryginału polskiego listu »Dymitra Samozwańca« do papieża Klemensa VIII z dnia 24 kwietnia roku 1604«. *(Ueber den Brief des Czaren Demetrius an den Papst Clemens VIII vom 24. April 1604).* Abhandl., 8-o, B. 29, S. 183—213 [1]).

[1]) Siehe unten Résumés, S. 108.

J. Bystroń. »O pisowni i języku ksiąg ustaw polskich na podstawie kodeksów Świętosławowego, Działyńskich, Dzikowskiego i Stradomskiego«. *(Ortographie und Sprache der polnischen Statuten aus dem XV Jahrhunderte).* Abhandl., 8-o, B. 29, S. 111—220.

Prof. Dr. K. Morawski liest: *„Ueber die Universität Kasimir des Grossen"*.

Der Secretär berichtet über die Sitzungen der linguistischen Commission vom 13. März 1899 und der kunsthistorischen Commission vom 23. Februar 1899.

Historisch-philosophische Classe.

Sitzung vom 20. März 1899.

Vorsitzender: Prof. Dr. L. Łuszczkiewicz.

Prof. Dr. Fr. Piekosiński legt seine Arbeit: *„Numismatische Studien"* vor.

H. K. Potkański liest seine Abhandlung: *„Beiträge zur Geschichte Polens im XIV Jahrhundert"*.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

Sitzung vom 6. März 1899.

Vorsitzender: Prof. Dr. F. Kreutz.

Der Secretär überreicht die neuerschienene Publication der Classe:

J. Rostafiński. »O maku (Papaver somniferum L.) i jego hodowli w Polsce«. *(Der Mohn (Papaver somniferum L.) und seine Cultur in Polen),* Abhandl., 8-o, B. 36, S. 289—319.

Prof. Dr. E. Godlewski berichtet über die Abhandlung des H. A. Wróblewski: „*Ueber den Hefepresssaft*, *II.*“ [1]).

Prof. Dr. N. Cybulski legt seine eigene, unter Mitwirkung des H. M. Kirkor ausgeführte Arbeit: „*Ueber die Leitung der Erregung durch die Spinalganglien und über die reflectorische negative Schwankung des Ruhestromes*“ vor [2]).

Prof. Dr. K. Kostanecki überreicht die Abhandlung des H. St. Gólski: „*Reifung und Befruchtung des Eies von Cionia intestinalis F.*“ [3]).

Prof. Dr. N. Cybulski berichtet über die Abhandlung des H. Dr. J. Sosnowski: „*Untersuchungen über die Veränderungen des Geotropismus bei Paramaecium aurelia*“ [4]).

Prof. Dr. L. Kulczyński legt seine Abhandlung: „*Arachnoidea opera Rev. E. Schmitz collecta in insulis Maderianis et in insulis Selvages dictis*“ [5]) vor.

Prof. Dr. A. Witkowski liest seine Abhandlung: „*Ueber die Geschwindigkeit des Schalles in verdichteter Luft*“ [6]).

1) Siehe unten Résumés S. 115. — 2) ib. S. 122. — 3) ib. S. 124. — 4) ib. S. 130. — 5) ib. S. 136. — 6) ib. S. 138.



Résumés

10. — J. Baudouin de Courtenay. **Strona językowa oryginału polskiego listu „Dymitra Samozwańca“ do papieża Klemensa VIII-go z dnia 24 kwietnia 1604 r.** ***(L'original polonais de la lettre écrite le 24 avril 1604 au pape Clément VIII, par Dmitri, dit le Faux, au point de vue de la langue)*** Mémoires, 8-o, vol. 29, p. 183—213.

L'auteur a été amené à s'occuper de cette question sur l'invitation de M. Szachmatow, membre de l'académie des sciences de Pétersbourg, auquel le père Pierling s'était adressé pour savoir dans quel groupe ethnographique il fallait classer l'écrivain de cette lettre. La publication de la copie photographiée de cette pièce (Lettre de Dmitri, dit le Faux, à Clément VIII, publiée par le P. Pierling, S. J. etc. Paris. 1898) a éveillé le plus vif intérêt et donné naissance à une multitude d'articles, de notes et d'analyses ayant pour but de jeter la lumière sur l'énigmatique personnage à qui elle était due, ou qui l'avait transcrite. Le travail actuel de M. Baudouin de Courtenay appartient aussi à cette catégorie de recherches. Il ne contient pas de données absolument nouvelles, mais entrant dans les détails les plus minutieux il réunit toutes les observations auxquelles la lettre pourrait donner lieu, au point de vue de la langue.

Au début de sa critique, l'auteur s'attache à bien déterminer le caractère paléographique du document. Au premier

coup d'oeil l'écriture, dit-il, semble russe, et cette hypothèse ne fait que se confirmer, si l'on examine avec soin les lettres à part, surtout les *M*, *A*, *k*, *z*, *p*, ainsi que les signes d'abréviation. Ensuite il reproduit aussi exactement que possible la copie publiée de la lettre de Dmitri, l'accompagnant d'une foule d'annotations détaillées; puis il passe à l'analyse des particularités orthographiques de la pièce.

1) La consonne *j* y est désignée de la manière usitée à cette époque parmi les Polonais, c'est-à-dire avec *i* devant les voyelles et avec *y* après les voyelles d'une même syllabe.

2) Les voyelles *y* et *i* sont désignées par Dmitri, conformément à l'habitude orthographique des Polonais d'alors et d'aujourd'hui.

Après *sz*, *ż*, *cz* Dmitri fait usage principalement de *y*, mais cependant, conformément à l'habitude russe, il écrit aussi quelquefois *i*. De même on rencontre *rzi*, à côté de *rzy*, ce dernier plus rare. A plus forte raison, là où l'écrivain à la place de *rz* met *r*, l'*i* est permanent: *ri*.

3) „L'amollissement" du plus grand nombre des consonnes linguales antérieures (excepté *l*, *sz*, *ż*, *cz*), des labiales et linguales postérieures devant les voyelles autres que *i*, est indiqué par Dmitri le plus souvent par la lettre *i*, ce qui est absolument conforme à l'usage suivi jusqu'à nos jours dans l'orthographe polonaise. On rencontre quelquefois, mais beaucoup plus rarement, l'amollissement des consonnes indiqué par *y*, *ÿ*.

Les mots où l'amollissement des consonnes devant *e* n'est point indiqué par un signe particulier, sont fort caractéristiques pour la détermination de la nationalité de Dmitri, car dans la pensée de l'écrivain l'idée de l'amollissement d'une consonne s'est associée à l'idée de la lettre *e*, suivant une lettre consonnantique: *ne*, *mne*, comme précisément dans l'orthographe russe.

4) Dans l'orthographe de la lettre de Dmitri on remarque quelques particularités de la prononciation polonaise, pour lesquelles nous ne trouvons pas d'indication dans l'orthographe polonaise usuelle, normalisée.

En somme, le caractère de l'orthographe de Dmitri est pour la plupart polonais, quoique cependant on y remarque plusieurs propriétés qui en accusent la provenance étrangère. Les voici:

1) Dmitri avait dû connaître et employer auparavant, ou au moins tâcher de s'approprier avec beaucoup de zèle l'alphabet cyrilique, c'est-à-dire russe, car dans sa lettre il laisse échapper çà et là des caractères slaves-ecclésiastiques, au lieu des lettres latines-polonaises. Bien souvent, après avoir remarqué son erreur, il corrige la lettre cyrilique en latine. C'est ainsi que la première lettre de la pièce n'est pas *N*, mais bien H (N russe), et qu'en plusieurs endroits on a corrigé H en *Ni*, *y* en *V*, *c* en *s*, *c* en *z*.

2) Ces corrections sont encore beaucoup plus caractéristiques dans les cas où elles peuvent avoir rapport à la prononciation de l'écrivain. Par exemple *bende* modifié en *bendzie*, *otwori* en *otworzi*, *rozszeric* en *rozszerzyc*.

3) Une certaine hésitation dans l'emploi des couples graphiques *sz* et *cz* permet de supposer que l'auteur de la lettre avait quelque difficulté à distinguer les consonnes *s*, *c* de *š*, *č* de la manière graphique polonaise, étrangère tout-à-fait à l'orthographe russe.

4) Il ressort du texte écrit de cette lettre de Dmitri qu'elle a été tracée d'une main peu accoutumée à faire usage des signes diacritiques, usités pour marquer les nuances phonétiques, c'est-à-dire les modifications de prononciation (*ń*, *ć*, *ś*, *ź*, à côté de *n*, *c*, *s*, *z*: *ż* à côté de *z*: *ł* à côté de *l*; *ę*, *ą* à côté de *e*, *a* . . .); et l'adjonction de ces signes justement afin d'indiquer ces nuances graphico-phonétiques, propre à l'orthographe polonaise, est inconnue en orthographe russe. Dans la lettre de Dmitri, nous ne rencontrons pas une seule fois les lettres *ń*, *ś*, *ć*, *ź*, constamment écrites *n*, *s*, *c*, *z*. Il est vrai qu'on y trouve çà et là le *ż*, mais le point est plus souvent omis et cette lettre est écrite simplement *z*. Les points sur les *i* sont aussi généralement absents.

Les cédilles sous les *ę* et les *ą* sont encore négligées.

Ł „dur“ et *l* „mou“ sont figurés par *l* seul.

Pour indiquer *l* „mou“, Dmitri emploi la lettre *i*, c'est-à-dire le groupe *li*, ce qui rappelle le principe graphique russe, ля à côté de ла. Il est vrai du reste que dans certains écrits de l'époque, d'une provenance polonaise hors de doute, on rencontre aussi *li* comme signe de *l* „mou“.

5) On pourrait objecter que les mêmes traits caractéristiques, c'est à-dire les mêmes négligences au sujet des signes diacritiques (*n*, *s*, *z*, *c* au lieu de *ń*, *ś*, *ź*, *ć*; *z* au lieu de *ż*; *i* sans point; *ę*, *ą* sans cédille; *l* au lieu de *ł*) et la même désignation de la consonne *l* „molle“ par *li* se trouvent dans des manuscrits polonais contemporains; mais il est fort douteux que dans aucune pièce on puisse les noter au même degré que dans notre lettre. En tout cas la voie est ouverte aux recherches et aux comparaisons.

6) Il serait de même possible qu'on fît observer que dans les manuscrits slaves-ecclésiastiques et russes du temps on voit tout autant de signes sur les lettres que dans les manuscrits polonais. L'auteur, en réponse à cette objection, prie de remarquer que, tandis que dans la graphique polonaise les signes diacritiques servent à préciser des nuances de prononciation, ils ont un tout autre rôle dans la graphique slave-ecclésiastique et russe : dans cette dernière en effet ils montrent la voyelle initiale du mot, ou ils ne sont qu'une sorte d'imitation inconsciente des habitudes grecques. C'est ainsi que dans la pièce dont nous nous occupons, nous voyons quelquefois *o* initial, surmonté d'un point ou de deux traits.

7) Dans les documents slaves-ecclésiastiques et russes les signes d'abréviations, nommés „*titły*“ ou „*titła*“, sont certainement ceux que l'on signale le plus souvent sur les lettres. Or l'écrivain de notre épître montre pour ces abréviations une prédilection visible : il met des signes, non seulement sur *W. S.* (Wasza Świątobliwość), mais encore sur *S* (Święty).

8) L'emploi de *szi*, *żi*, *czi*, *rzi* pour *szy*, *ży*, *czy*, *rzy* ne peut être attribué qu'à des habitudes graphiques russes.

On peut donc, d'après les particularités de l'orthographe de notre lettre, affirmer qu'elle fut écrite par un homme connaissant l'alphabet slave-ecclésiastique et guidé, en employant des lettres latino-polonaises, par des réminiscences d'associations phonético-graphiques, propres à la graphique slave-ecclésiastique et russe. Si l'on demande à l'auteur à quelle partie du territoire russe appartenait l'individu qui a écrit cette lettre, il croit pouvoir répondre que tous les traits caractéristiques de l'orthographe du document font rejeter toute supposition d'une provenance petit-russienne ou blanc-russienne, de sorte que nous pouvons admettre uniquement la provenance grand-russe ou moscovite de Dmitri. A l'appui de cette affirmation on peut encore ajouter les observations graphiques et orthographiques suivantes:

1) Plusieurs fois la lettre *e* seule, non précédée de *i*, indique „l'amollissement" de la consonne précédente *(ne, mne..)*. Par contre on trouve *piewniego* au lieu de *pewnego.*

2) N'est-il pas probable que l'absence de l'accent sur *n* *(panstwo, poddanstwo . . .)* est l'image de la prononciation de l'auteur? De même *s* sans accent dans *kosciol* vient peut-être de la faible „palatalité" de *s* grand-russe dans des cas semblables.

3) Les groupes *cy (czy)*, *dzy*, au lieu de *ci*, *dzi*, s'expliquent par la prononciation grand-russe, où *c* „mou" est inconnu.

4) La notation de *ć*, non seulement par *ci*, mais aussi par *czi*, peut faire croire qu'à l'écrivain, habitué à la prononciation grand-russe, le *ć* semblait plus rapproché de *č*, comme s'il était une sorte de *č* „mou".

5) Le mot écrit *czierncamij* semble indiquer que l'auteur de la lettre prononçait *č* à la russe, c'est-à-dire d'une manière plus „molle", plus „palatale" que le polonais *cz*.

6) Les notations *ti*, *te*, *di* *(chrzstianstwa*, *diwną . . .)* au lieu de *ci*, *cie*, *dzi*, en outre *ri*, *re* *(prigod*, *prewielebny . . .)* au lieu de *rzy*, *rze*, ainsi que les corrections en rapport, sont dues non seulement à l'influence de l'écriture slave-ecclésiastique et russe, mais encore à celle de la prononciation grand-russe.

7) Des mots comme *naiasnieyszgo*, *niezasluzuney*, *musel*... semblent être des manisfestations caractéristiques de la prononciation grand-russe qui tend à la „réduction“ ou à la suppression possible des voyelles non accentuées. Toutefois on ne saurait être af irmatif sur ce point.

8) En revanche, dans la lettre de Dmitri, il y a une quantité de mots de forme russe ou slave-ecclésiastique, ainsi que des terminaisons empruntées au grand-russe (*napred*, *sia*, *mia*, *starowieczno*, *kosczielnoy*, *welikiey* . . . .), tout cela laissé tel quel, ou corrigé quelquefois en polonais correct.

De ces diverses données l'auteur conclut que l'écrivain de la lettre de Dmitri était avant tout, en égard à sa langue, grand-russe. Il apprit d'abord à écrire en slave-ecclésiastique et en russe, et ne sut que plus tard écrire et parler le polonais. La langue écrite latine ne lui était pas inconnue.

Les constructions syntactiques et la succession des mots de notre lettre sont polonais ou plutôt latino-polonais. On peut donc prétendre que l'écrivain connaissait parfaitement la langue polonaise littéraire, ce qui ressort d'une manière d'autant plus éclatante des particularités orthographiques de la lettre, particularités où l'on remarque la conservation de certaines formes russes ainsi que de certaines manières de prononcer, propres au russe.

Pour concilier les nombreuses fautes graphiques, orthographiques et formales, ainsi que les corrections de ces fautes, avec la correction et même l'élégance des phrases et des expressions, l'auteur fait deux suppositions:

Ou bien Dmitri a composé et écrit lui-même la lettre, et, en ce cas, Grand-Russe d'origine et par conséquent familier avec l'écriture russe-ecclésiastique, n'a appris que plus tard à lire et à parler le polonais; il a lu beaucoup de livres polonais, il a conversé avec des hommes savants, mais à côté de tout cela il a négligé de s'exercer à l'écriture polonaise et par conséquent, forcé d'écrire en cette langue, il a subi une forte influence des habitudes graphiques et orthographiques grand-russes;

ou bien — et cette seconde supposition semble beaucoup plus simple et beaucoup plus naturelle — ou bien, disons-nous, Dmitri ne composa que le plan général de cette lettre et en confia la rédaction, soit à son secrétaire, soit à une autre personne de son entourage. Cette personne rédigea la lettre et la soumit à Dmitri qui la recopia et la signa de sa propre main, sans porter grande attention à telle ou telle lettre du brouillon.

Mais il n'est point possible d'admettre que Dmitri ait joué en cette affaire un rôle purement passif, et qu'il ait écrit sous la dictée de quelqu'un, d'un jésuite polonais par exemple.

L'auteur en terminant son travail parle, dans un supplément, de l'opinion énoncée par M. St. Ptaszycki, d'abord dans un article du „Kraj“ (No. 31, $\frac{\text{31 juillet}}{\text{12 août}}$ 1898) au sujet du livre de M. A. Hirschberg „Dymitr Samozwaniec. Lwów (Léopol) 1898“, puis à la séance du 2/14 octobre 1898 de la société d'archéologie de Pétersbourg, et il reconnaît que cette opinion semble assez bien fondée. M. Ptaszycki suppose que „notre lettre est la copie d'un texte écrit par une personne connaissant bien le polonais, copie exécutée par un homme peu habitué au polonais, mais familier avec la langue russe en général et avec l'écriture moscovite en particulier“. Il y aurait cependant quelques restrictions à apporter aux conclusions de M. Ptaszycki. Il n'est pas exact de citer, comme l'a fait M. Ptaszycki, la division vicieuse des mots comme preuve que l'écrivain de la lettre ne comprenait pas ce qu'il écrivait.

Il est impossible de même de soutenir que les „russicismes“ de la lettre de Dmitri sont dus à un blanc-russien.

En finissant, l'auteur s'excuse d'être entré dans des détails si minutieux. S'il l'a fait, c'est pour rendre service uniquement aux historiens, car au point de vue de la linguistique et de la philologie des recherches de ce genre sont presque complètement stériles.

Un philologue, un linguiste, peut dire à quelle nationalité appartient l'auteur d'un document historique. Mais pour

bien déterminer la personnalité de cet auteur, il faut d'autres recherches et d'autres données.

Après avoir rapporté les opinions de plusieurs historiens russes (Bestužew-Riumin, Szczepkin ect.) au sujet de Dmitri le Faux, l'auteur pense que l'énigme qui se rattache à cet étrange personnage restera probablement insoluble à tout jamais.

---

11. — A. Wróblewski. **O soku wyciśniętym z drożdży. II.** *(Ueber den Hefepresssaft. II[1]).*

Es wurde bei der weiteren Untersuchung des Hefepresssaftes vom Vf. nachgewiesen, dass auch der aus der Handelshefe erhaltene Saft den Zucker, wenn nur sehr schwach, jedoch messbar vergährt. Ebenfalls vergährt der, aus der Reinkultur einer aus Klosterneuburg von Herrn prof. Roesler erhaltener Weinhefe, ausgepresste Saft. Diese Weinhefe wurde vom Vf. auf der mit Zucker versetzten Bierwürze gezüchtet. Er bemerkte keine wesentlichen Unterschiede in Bezug auf die Zusammensetzung und Eigenschaften von diesem und dem aus der Bierhefe erhaltenen Safte.

Fermente. In dem Buchner'schen Hefepresssafte sind vom Vf. zwei neue Enzyme, ein glykogenspaltendes und ein stärkespaltendes, gefunden worden. Da die vorher mit dem Hefesafte auf das diastatische Enzym angestellte Probe negativ ausfiel, so wurden jetzt zu diesem Zwecke verschiedene, von den störenden Substanzen getrennte, mit Alkohol oder Ammoniumsulfat bewirkte Niederschläge der Proteinstoffe des Saftes angewendet. Versuche wurden auf die Weise angestellt,

[1]) Vergleiche diesen Anzeiger v. November 1898.

Bei der Ausführung der in dieser und in der ersten Mittheilung über den Hefepresssaft beschriebenen Versuche hat dem Vf. Herr J. Chełmecki geholfen.

dass der ausgewaschene Niederschlag im Wasser gelöst wurde, dazu das gleiche Volum von 0,5%-iger Glykogenlösung, beziehungsweise von 0,5%-iger Lösung der löslichen Stärke zugesetzt und nach dem Digerieren bei 38° im Ostwald'schen Thermostate in den von Zeit zu Zeit daraus genommenen Proben, mit Jodlösung und mit Fehling'scher Lösung, nach der Entfernung der Hauptmenge von Proteinstoffe mit Hilfe der Coagulation, — geprüft wurde.

Das glykogenspaltende Ferment, welches im Safte in nicht kleinen Quantitäten vorhanden zu sein scheint, ist, dem proteolytischen Fermente ähnlich, leichter löslich und schwerer fällbar als das Invertin und wird bei der Fällung mit dem Alkohol oder mit dem Ammoniumsulfat in den schwerer fällbaren Fractionen getrennt vom Invertin gefunden. Daneben, wenn auch nicht immer, findet man kleine Mengen vom stärkespaltenden Enzyme. Auch in dem im laufenden Wasser anhaltend dialysierten und von der Infektion geschützten Safte sind die erwähnten vier Enzyme aufgefunden worden. In dem durch die Phosphorsäure im Presssafte bewirkten Niederschlage sind ebenfalls Fermente aufgefunden worden. Bei Lösen im Wasser der durch Alkohol niedergeschlagenen Proteinstoffe hat der Vf. bemerkt, dass sie an ihrer Löslichkeit eingebüsst haben und theilweise ungelöst bleiben. Alkohol kann demnach zum Studium der Proteinstoffe des Presssaftes nur mit grosser Vorsicht angewendet werden.

Es wurde nicht ermittelt, ob die glykogen- und stärkespaltende Eigenschaft einem und demselben Enzyme zukommt, oder ob hier zwei verschiedene mit diesen Fähigkeiten begabten Substanzen vorliegen. Für die erste Annahme spricht der Umstand, dass die stärkespaltende Eigenschaft mit kleinerer Intensität hervortritt, als die glykogenspaltende und es wäre nicht unmöglich, dass sie einer geschwächten, oder einer in sehr kleinen Mengen vorhandenen Diastase gehört. Es ist aber andererseits bekannt, dass verschiedene Heferassen verschiedene Invertine enthalten, welche nur gewisse Zuckerarten und

Glykoside spalten können. Man kann wohl ebenfalls annehmen, dass verschiedene specielle Enzyme existieren, welche die Spaltung der Stärke und des Glykogens hervorrufen.

Extraction. Bei der Destillation des mit Phosphorsäure versetzten und filtrierten Saftes ist im Destillate stets Ameisensäure aufgefunden worden. Sie befindet sich im Safte im gebundenen Zustande, weil bei der Destillation ohne Zusatz von Phosphorsäure in das Destillat nur Spuren von Ameisensäure übergehen. Diese Spuren sind auch im Aetherextracte vorhanden, sie sind vorher nicht nachgewiesen worden, weil andere darin vorhandene Substanzen ihre Anwesenheit verdeckten. In solchem Extracte befinden sich, neben dem vorher erwähnten flüchtigen öligen Stoffe, kleine Mengen von einem cholesterinähnlichen Körper und eine bis jetzt nicht näher untersuchte in Nadeln krystallisierende Substanz. Die Extraction wurde mit dem entweder durch die Koagulation oder durch das schwefelsaure Ammon von den meisten Proteinstoffen befreiten Safte vorgenommen. Zum Extrahieren diente der in der Fig. I abgebildete Apparat. Dieser Apparat besteht aus dem Kölbchen *a*, Extractor *b* und Kühler *c*. Man erwärmt das Kölbchen und den darin enthaltenen Aether. Die Aetherdämpfe treten durch das Rohr *d* in den Extractor ein, mischen den darin befindlichen Hefesaft (dunkler schraffierte Schicht) durch, condensieren sich theilweise darin, der condensierte Theil sammelt sich oben (heller schraffierte Schicht) und die aus den restierenden Dämpfen im Kühler entstehenden Tropfen fallen in das Rohr *e* und steigen durch den Saft hinauf. Der gesammelte geladene Aether fliesst durch das Rohr *f* in das Kölbchen zurück. Der Hahn dient zur Entnahme der Controllproben. Beim gelinden Sieden geht die Extraction ruhig vor sich und keine Safttropfen gelangen in das Kölbchen.

Der Presssaft wurde ausserdem mit Chloroform extrahiert. Zu diesem Zwecke verwendete der Vf. den in der Fig. 2 abgebildeten Apparat. Dieser Apparat besteht aus dem Kölbchen *a*, Extractor *b* und Kühler *c*. Die Chloroformdämpfe steigen

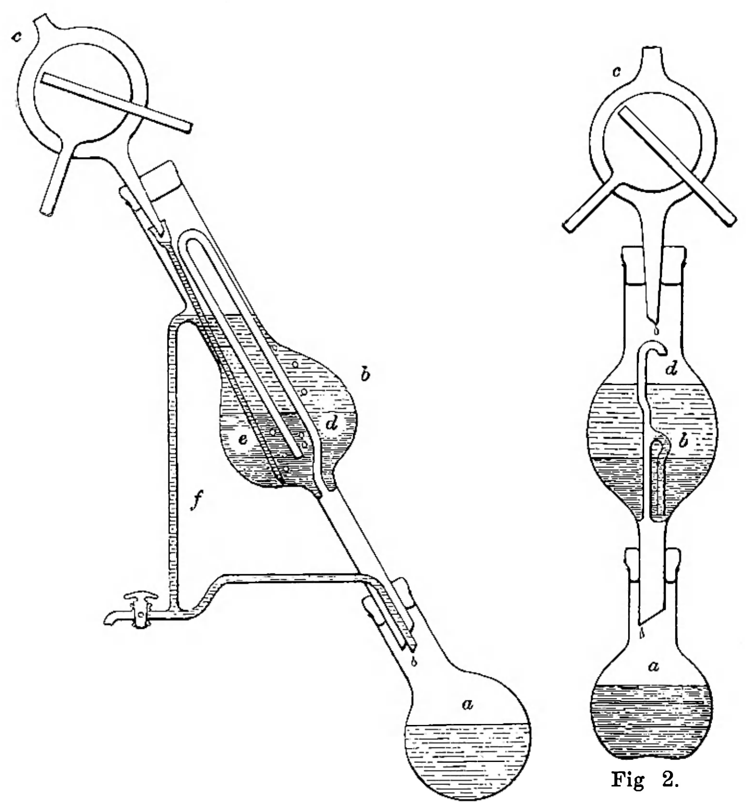


Fig. 1.

Fig 2.

aus dem erwärmten Kölbchen durch die Röhre *d* in das Gefäss *b* und condensieren sich im Kühler, aus welchem die Chloroformtropfen durch den Saft (schwach schraffierte obere Schicht) fallen und sich im unteren Theile des Extractors sammeln (stark schraffierte untere Schicht). Das geladene Chloroform fliesst allmählich durch das kurze am Rohr *d* angeschmolzene Röhrchen in das Kölbchen zurück. Der Chloroformextract wurde bis jetzt nicht näher untersucht.

T h e o r e t i s c h e s. Der Umstand, dass im Hefepresssafte fünf verschiedene Fermente vorkommen, von welchen die Zymase durch das proteolytische Ferment zerstört wird,

erweckt die Frage über den Zustand, in welchem diese Fermente sich in der Zelle nebeneinander befinden. In der vorigen Mittheilung hat der Vf. erwähnt, dass Enzyme in der Zelle wahrscheinlich in einer unthätigen enzymogenen Form abgelagert sind und nur in gewissen Momenten ihre Thätigkeit äussern. Obgleich die Existenz der Enzymogene allgemein anerkannt ist, so befriedigt doch diese Erklärung den Vf. nicht vollständig, und entsteht vor ihm die Frage über die Vertheilung der Stoffe im Protoplasma.

Die Discussion der Frage, ob die vergährende Wirkung des Saftes einer chemischen Substanz oder den im Safte vorhandenen Protoplasmasplittern zugeschrieben werden soll, ist noch nicht abgeschlossen. Buchner führt als Stütze seiner Ansicht [1]) einen interessanten Versuch mit dem centrifugierten Safte an, indem die obere und die untere Schicht des centrifugierten Saftes die gleiche vergährende Kraft besassen. Seine Gegner werden aber dagegen hervorheben, dass die Protoplasmasplitter dasselbe specifische Gewicht wie der Saft haben können. Die Möglichkeit der Existenz im Safte solcher wirksamen Protoplasmasplitter erweckt ebenfalls die Frage über den chemischen Bau des Protoplasmas.

Ueber diese Frage liegen interessante Arbeiten von Loew und Reinke vor [2]). Die von verschiedenen Autoren aufgestellten diesbezüglichen Hypotesen scheinen dem Vf. nicht vollständig befriedigend zu sein und er hofft eine Antwort auf die oben gestellten Fragen in folgender Auffassung des chemischen Baues des Protoplasma zu finden.

Das Protoplasma besteht aus zwei Substraten, aus einem dünnflüssigen und einem dicklichen, welcher in gewissen Stellen auch fest sein kann. Das dickliche Substrat ist mit dem dünnflüssigen wie ein Schwamm mit Wasser durchgetränkt. Der morphologische Bau des dicklichen Substrates wird nicht

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 32. 129.

[2]) Reinke — Studien über das Protoplasma, Berlin. Parey. 1881. Loew Die chemische Energie der lebenden Zelle. München. Wolff. 1899.

näher in Betracht gezogen; der Vf. spricht sich gegen die Theorie der fibrillären Struktur nicht ablehnend aus.

Das dickliche Substrat besitzt ein einheitliches chemisches Skelett, d. h. alle Protoplasmamolecüle haben den gleichen Kern, welcher aus einem sehr reactionsfähigen Proteinstoffe besteht. Mit diesen Kernen sind an verschiedenen Stellen des Protoplasmaklümpchens verschiedene Substanzen als Seitengruppen und Seitenketten gebunden. Auf diese Weise ensteht eine sehr mannigfaltige und verschiedenartige Zusammensetzung des Protoplasma neben dem einheitlichen chemischen Gerüste. Die Entstehung neuer Verbindungen und der Zerfall der schon vorhandenen kann in der dicklichen Protoplasmamasse stattfinden, er geht aber viel intensiver in den Berührungsstellen derselben mit dem dünnflüssigen Substrate, an den Grenzen der im Protoplasma vorhandenen zahlreichen Bläschen und Kanälchen.

Fig. 3 stellt die schematische Abbildung eines Protoplasmaklümpchens dar; *a* — dickliche Masse, *b* — die mit dem dünnflüssigen Substrate gefüllten Bläschen und Kanälchen.

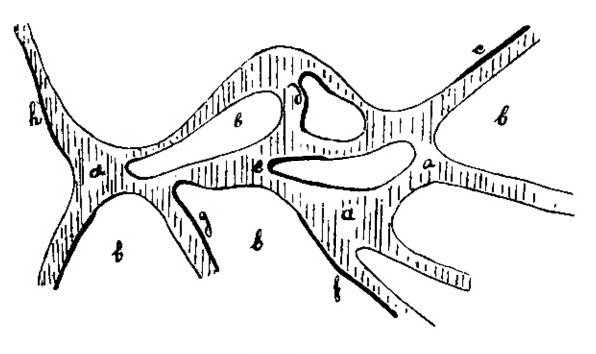


Fig. 3.

Im dünnflüssigen Theile des Protoplasmas sind verschiedene Stoffe gelöst, sie umfliessen die dickliche Substanz, hie und da entstehen Verbindungen, welche mit dem Strome gerissen oder als eine feste Schicht abgelagert werden können.

An verschiedenen Stellen entstehen solche Ablagerungen von mannigfaltigen Substanzen. Auf diese Weise kann in *c* eine Mucinschicht entstehen in *d* eine Invertinschicht, in *e* eine Schicht des glykogenspaltenden Fermentes, in *f* — des proteolytischen Fermentes, in *g* eine Schicht der Zymase, in *h* eine solche des Nucleoproteins u. s. w.

Die abgelagerten Fermente können ihre Wirkung entweder direkt auf die sie umfliessenden Substanzen äussern und sie wirken in solchem Falle auf einander nicht, oder sie können sich loslösen und im Strome durch die Kanälchen fliessend auf die in der Lösung befindlichen Substanzen ihre specifische Wirkung ausüben. Ein Ferment kann in solchen Strömungen entsprechend lange thätig sein ohne einer sich in anderen Richtungen bewegenden auf das Ferment zerlegend wirkenden Substanz zu begegnen.

Diese Hypothese steht mit der Theorie der fibrillären Struktur nicht im Widerspruch, weil wir uns vorstellen können, dass die betreffenden Substanzen sich auf den Fibrillen in gewissen Stellen ablagern können. Diese Voraussetzung könnte in ihren Folgen fruchtbar sein, indem die, durch die Fibrillen strömenden Reizwirkungen auf die auf denselben abgelagerten Fermentogene loslösend wirken könnten.

Gewisse von diesen abgelagerten Substanzen können unlöslich und dadurch vom Protoplasma untrennbar sein. Ihre Wirkung auf andere Substanzen üben sie durch Berührung mit den sie umfliessenden Lösungen derselben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch die Zymase diese Eigenschaften besitzt. In solchem Falle könnte eine solche Zymaseablagerung ihre spaltende Wirkung auf den in der sie umfliessenden Lösung befindlichen Zucker ausüben. Sie würde, als im Wasser unlöslich, mit den Protoplasmasplittern zusammen ausgequetscht sein und könnte im Safte ihre vergährende Wirkung ausüben.

Diese Auffassung des chemischen Baues des Protoplasmas gibt gewissermassen Aufklärung über die Möglichkeit der Existenz von mehreren Fermenten nebeneinander und über die Möglichkeit der Existenz der Fermente, welche vom Proto-

plasma nicht abgetrennt werden, jedoch als chemische Substanzen wirken und als solche betrachtet werden können. Sie gibt eine einheitliche Unterlage für die chemische Theorie des Protoplasmas und erlaubt in der erstaunend mannigfaltigen Zusammensetzung derselben sich für gewisse Fragen zu orientieren. Sie erlaubt uns die Aufstellung weiterer Fragen über den Chemismus der Athmung. Es scheint eine nicht unwichtige Folge dieser Hypothese zu sein, dass der chemische Bau des Protoplasmas, abgesehen von der mechanischen Struktur, schon allein dem Protoplasma das morphologische Gepräge gibt.

---

12. — N. Cybulski i M. Kirkor: **O przewodzeniu stanu czynnego przez zwoje międzykręgowe i o odruchowem wahaniu wstecznem prądu spoczynkowego.** *(Sur la transmission dans les ganglions intervertébraux et sur la variation négative réflexe.)*

Tout en reconnaissant que les expériences de M. Berstein [1]) sur la transmission de la variation négative dans l'arc réflexe de la moelle épinière, qui aurait lieu, selon cet auteur, seulement dans une direction, ont une grande importance pour décider la question de la nature de la variation négative elle-même, les auteurs ont répété ces expériences et après les avoir confirmées ils les ont complétées dans plusieurs directions.

Outre la variation négative du courant des racines antérieures, résultant de l'excitation des racines postérieures, ce qu'a déjà reconnu M. Berstein, ils trouvent le même résultat encore plus marqué dans les conditions suivantes.

Si l'on excite le tronc du nerf sciatique sur la cuisse, le courant étant dérivé au galvanomètre des racines antérieures, ou bien si l'on excite les racines postérieures, le tronc nerveux étant en communication avec le galvanomètre, on observe toujours la variation négative.

[1]) J. Berstein: Archiv f. d. Gesammte Physiologie T. 73, p. 374—380.

Dans ces deux cas l'excitation dans la direction inverse ne donne aucune trace de variation négative.

Après avoir constaté ce fait, les auteurs cherchent à déterminer dans quelle partie de l'arc reflexe se trouve l'obstacle qui empêche la variation négative dans la direction inverse; se trouve-t-il dans les cellules elles-mêmes ou bien dans leurs ramifications — (dendrites)?

Pour résoudre cette question les auteurs répètent les mêmes recherches sur les ganglions intervertébraux. Dans cette série d'expériences ils ont trouvé que les ganglions vertébraux ne présentent pas un tel obstacle. La variation négative du courant des racines postérieures a toujours lieu quand on excite le nerf, et aussi inversement, quand on excite les racines postérieures, on observe toujours la variation négative du courant du tronc lui-même.

Les racines antérieures ne présentent ancune différence sous ce rapport, en comparaison avec les racines postérieures. D'après ces résultats on devrait conclure que l'obstacle dans l'arc reflexe dont on a parlé plus haut, ne se trouve pas dans les cellules mêmes, mais probablement dans leurs ramifications.

Enfin les auteurs tâchent de montrer s'il y a quelque différence entre la variation négative du courant du tronc nerveux et la variation négative réflexe des racines antérieures, pendant l'excitation des terminaisons des nerfs sensitifs.

Ces expériences ont prouvé que la variation négative du courant des racines antérieures est toujours plus forte que la variation négative du courant du nerf dans les mêmes conditions.

Il en résulte que l'état d'activité dans la moelle épinière ne se transmet que dans une seule direction, et, pendant ce passage à travers le centre nerveux, il se fortifie probablement aux dépens de l'énergie de l'arc réflexe.

---

13. — St. Gólski. **Dojrzewanie i zapłodnienie jajka u Ascidii Cionia intestinalis F.** ***(Reifung und Befruchtung des Eies von Cionia intestinalis F.).***

Als Objekt der Untersuchungen dienten dem Verfasser die vom Herrn Professor Kostanecki, während seines Aufenthaltes in Neapel in den Monaten März und April 1897. gesammelten Eier von Cionia intestinalis F.

Es wurden sowohl unbefruchtete, im Eierstock enthaltene, sodann den Eileitern entnommene, als auch befruchtete Eier von 2 Minuten nach der Befruchtung begonnen, bis zu $2^1/_2$ Stunden nach der Befruchtung (in Zeitabständen von 5 Minuten), in verschiedenen Flüssigkeiten, wie Salpetersäure, Sublimat mit Pikrin-, Salpeter- oder Essigsäure, in Boveris und Perennyis Flüssigkeit fixiert. Von allen Flüssigkeiten erwies sich jedoch die Perennyische Flüssigkeit als die passendste und beste für Cionia, weil fast nur diese die innere Struktur des Eies und die kleinsten Details der karyokinetischen Figuren klar und deutlich zur Anschauung brachte.

Aus den Fixierungsflüssigkeiten wurden die Eier in Alkohol von immer zunehmender Concentration gebracht, dann in eine Mischung von absolutem Alcohol mit Chloroform aā, in reines Chloroform, in Chloroform mit Paraffin aā, schliesslich in reines 48^0 Paraffin übergeführt und in 55^0 Paraffin eingebettet.

Die Paraffinblöcke wurden in 3—10 μ. dicke Schnitte zerlegt und nach Heidenhain mit Haematoxylin-Eisenalaun, nach Vorfärbung mittels Bordeaux, gefärbt.

Die Zeichnungen wurden mit Hilfe des Winckel'schen Mikroscops, Olimmersion $^1/_{14}$, Ocular Nr. III. V., nach den besten Schnitten und fast ausnahmslos nach den in Perennyischer Flüssigkeit fixierten, angefertigt.

Meine Untersuchungen schliessen an die Arbeiten von Boveri, Castle über die Befruchtung bei Cionia intestinalis, sowie an die Arbeit Julins über die Befruchtung bei der ver-

wandten Ascidie Styelopsis Grossularia an, und bieten, besonders was die achromatische Figur betrifft, eine Ergänzung derselben. Ich will hier eine kurze Zusammenfassung meiner Resultate geben, während ich eine genauere Discussion derselben für die ausführlichere Publication mir vorbehalte.

Die im Eierstocke eingeschlossenen Eier zeigen dieselbe innere Protoplasmastruktur, wie die reifen Eier. Grosse deutoplasmatische Kugeln füllen die regulären Maschen des feinen Protoplasmanetzes aus. Die Mitte der Eizelle nimmt der bläschenförmige, grosse, mit dünner Membran und deutlichem Chromatingerüste ausgestattete Kern ein. In seinem Innern tritt ein sehr grosses, sich mit Eisenhaematoxylin tief schwarz färbendes Kernkörperchen hervor. Trotz des so grossen, im unbefruchteten Ei der Cionia dominierenden Kernes, sind die aus diesem später entstandenen Richtungsspindeln sehr klein, ähnlich wie dies auch bei anderen Thierarten beschrieben wurde.

Noch vor dem Eindringen des Samenfadens macht das Ei die Vorbereitungsstadien zur Ausstossung des ersten Richtungskörperchens durch. Im unbefruchteten Ei findet man schon ausgebildete, typische Richtungsspindeln, die aber noch mitten im Zellleibe liegen. Erst nach dem Eindringen des Samenfadens erfolgen die weiteren Veränderungen, welche zur Ausstossung des ersten und bald darauf des zweiten Richtungskörperchens führen.

Die erste Richtungsspindel (Fig. 1—5.), im Mutternsternstadium in der Gestalt zweier mit der Basis miteinander vereinigten Kegel, besitzt auf ihren Polen für gewöhnlich zwei deutliche, punktförmige, mit Eisenhämatoxylin sich intensiv schwarz färbende Centrosomen. Von ihnen geht eine sehr zarte, aus einigen Fibrillen bestehende Polstrahlung aus (Fig. 3.), die sich in der feinkörnigen, um die Pole angeordneten Protoplasmamasse verliert. Die beiderseitigen Polstrahlensysteme kreuzen sich im Aequator der Richtungsspindel (Fig. 3.). Die zwischen den beiden Centrosomen ausgespannten achromatischen Fäden gehen nach dem Aequator, zu den, in der Gestalt schwarzer, kugeliger Körperchen angeordneten Chro-

mosomen. Wenn die Tochterchromosomen gegen die Pole der Spindel emporrücken, erscheint zwischen beiden Tochtersternen eine sehr schöne Centralspindel, mit deutlichen, länglichen, aequatorialen Anschwellungen ihrer Strahlen (Fig. 4.). Die karyokinetische Figur, welche sich in einem Eiradius aufgestellt hat, nähert sich immer mehr der Oberfläche des Eies. Die aequatoriale Durchkreuzung der Polstrahlen wird allmählich aufgehoben (Fig. 5.), die Strahlen selbst werden immer schwächer und undeutlicher. Bald kommt der äussere Pol der Richtungsspindel in die Kreislinie des Eiumfanges zu liegen, schiebt sich sodann mit einem Polkörperchen, der Hälfte der Spindel sammt dem chromatischen Tochterstern, in den dort sich erhebenden Protoplasmahügel ein (Fig. 5.). Zu beiden Seiten der Basis des Hügels einschneidende Furchen schnüren die Spindel im Aequator zusammen, so dass schliesslich nur das, aus verdickten, zusammengedrückten Centralspindelfasern entstandene Zwischenkörperchen das abgetrennte Richtungskörperchen mit dem Ei verbindet (Fig. 6.).

Der innere Tochterstern senkt sich sodann in die Tiefe des Eies ein. Zwischen den beiden Hälften des sich jetzt theilenden Centralkörpers, entsteht eine neue Centralspindel, von den Polen geht eine feine Polstrahlung aus. Die Chromosomen rücken jetzt in der Richtung der Pole auseinander. Die ganze Figur erhebt sich gegen die Oberfläche, stellt sich aus der früheren tangentialen Lage in einen Eiradius ein (Fig. 7.), rückt in dieser Richtung empor und tritt wiederum zur Hälfte in den sich auf der Eioberfläche emporhebenden protoplasmatischen Hügel ein, worauf beiderseits einschnürende Furchen die Richtungsspindel, unter Ausbildung eines schönen Zwischenkörpers, im Aequator halbieren.

Ausser diesen zwei Richtungskörperchen wurde öfters noch ein drittes, welches aus der Theilung des ersten entstanden war, angetroffen.

Mit der Ausstossung des zweiten Richtungskörperchens ist der Reifungsprocess vollendet. Der Eikern mit der, auf die

Hälfte verminderten Chromosomenzahl bleibt nahe dem Eiumfang und wartet auf den, gegen ihn eindringenden Spermakern.

An den Polen der Richtungsspindeln, die im Muttersternstadium spitz zulaufend, in der Metakinese etwas abgeplattet sind, liegen für gewöhnlich (an Perennyi-Präparaten) deutlich hervortretende, tief schwarz mit Eisenhämatoxylin gefärbte, kleine, punktförmige Centrosomen, die zugleich den Insertionspunkt einer kleinen Polstrahlung abgeben. Manchmal stellen sich die Centrosomen jedoch als mehr abgeplattete, wie biconvexe oder irreguläre, schwarze Körperchen dar, sind auch bisweilen etwas seitwärts zur Spindelachse verschoben (Fig. 3.).

Die Richtungsspindel selbst, abgesehen von den Polstrahlungen, ist von zwei Strahlensystemen gebildet: den Zugfasern und der Centralspindel, welche die beiden Pole verbindet und erst im Diasterstadium, nach der Metakinese der Chromosomen und Verkürzung der an dieselben sich inserierenden Zugfasern deutlich sichtbar wird.

Befruchtung.

In dem frühesten Stadium der Befruchtung, das ich beobachtet habe, hat der Samenfaden bereits die Drehung um 180° ausgeführt (Fig. 8. 9.). Ich habe nämlich bereits vor dem, noch ganz nahe an der Eiperipherie gelegenen, kegelförmigen, tief schwarz mit Eisenhämatoxylin sich färbenden Kopfe des Spermatozoons, eine schöne, aus feinen, zarten Fibrillen bestehende Strahlung gefunden (Fig. 8.). Die einzelnen Strahlen sind sehr zahlreich und dicht beieinander gruppiert.

Nach der Mitte zu sind sie modificiert und weisen für gewöhnlich um das Centrosoma herum ein fast völlig homogenes, helles, grosses Feld auf (Näheres vergl. unten). Der Übergang zwischen dem für gewöhnlich homogenen Felde und den peripherischen, deutlich einzeln auftretenden Strahlen, ist ein ganz allmählicher, eine scharfe Grenze existiert hier nicht. In der Mitte der Spermastrahlung liegt ein kleines, punktförmiges, einfaches oder aus dessen Theilung entstandenes, doppeltes Centrosoma (Fig. 9.).

Bald eutfernt sich das Spermatozoon vom Rande des Eies. Die ihm vorangehende Strahlung wird immer stärker, je weiter es gegen den Eikern hinaufrückt. Das helle, centrale Feld wird immer grösser (Fig. 10. 11. 12.), die Strahlen selbst immer dicker und länger, in Gestalt von starken Fäden im Protoplasma ausgespannt. Der Samenkern quillt sodann zu einem Bläschen mit deutlichem Chromatingerüste auf. Die, durch Theilung des im Mittelstücke eingeführten Centrosomas entstandenen Centrosomen, veranlassen bald die Theilung der einfachen Spermastrahlung, was unter Entwickelung einer deutlichen Centralspindel zustande kommt. (Fig. 10. 11. 12.). Bei bereits bläschenförmigem Spermakern sieht man daher stets eine doppelte Strahlung demselben vorangehen.

Der Samenfaden dringt an verschiedenen Orten in das Ei ein. Polyspermie wurde auch bisweilen beobachtet.

Nach der Ausstossung der beiden Richtungskörperchen bleibt der Eikern nahe am Eiumfang liegen. Allmählich quillt er auf, wird lappig und verliert bald sowohl die Strahlung, als auch das, auf dem inneren Pole der Richtungsspindel gelegene, Centrosoma. Für Cionia intestinalis unterliegt es keinem Zweifel, dass die Centrosomen der ersten Furchungsspindel aus dem, vom Samenfaden ins Ei eingeführten Centrosoma stammen. Der Spermakern steigt unterdessen, immer grösser werdend, mit seiner doppelten Strahlung, gegen den Eikern hinauf (Fig. 12. 13. 14.). Bei ihrer Annäherung zeigen die beiden, bläschenförmigen Kerne bereits ein deutliches Chromatingerüst. Sodann kommen sie gewöhnlich mit einer Seite in unmittelbare Berührung (Fig. 15. 16.), doch verschmelzen sie miteinander in der Regel nicht. Die beiden Spermastrahlungen mit Centrosomen in der Mitte, stellen sich in die Copulationsebene ein. Die beiden Kerne, die an Umfang noch zunehmen und ein immer deutlicheres Chromatingerüst entwickeln, rücken etwas mehr gegen die Eimitte zu (Fig. 18.). Bald wird die Kernmembran aufgelöst und das Chromatingerüst beider Kerne zerfällt in einzelne, schlanke Schleifen (Fig. 18.), die sich im Aequator der ersten Furchungsspindel zum Mutterstern

anordnen. Die im sanften Bogen verlaufende Spindel färbt sich jetzt intensiver. Ihre Pole bilden starke, fast die Hälfte des Eies einnehmende Polstrahlungen. Das meist homogene, innere Feld zeigt kleine, runde, für Cionia typische Centrosomen.

Wenn nach länglicher Theilung der Chromosomenschleifen, die Tochterchromosomen auseinanderrücken (Fig. 17.), tritt zwischen den Tochtersternen eine schöne, mit länglichen, äquatorialen Anschwellungen versehene Centralspindel hervor. Dieselbe ist auch dann noch deutlich zu sehen, wenn aus den Chromosomen bereits bläschenförmige, lappige Kerne entstanden sind (Fig. 19.).

Durch von beiden Seiten einschneidende Theilungsfurchen wird die Centralspindel in der Mitte der Länge eingeschnürt und aus derselben ein mächtiges Zwischenkörperchen erzeugt, von dem aus die Reste der Centralspindel als mächtige Strahlenbündel gegen den Kern hinziehen (Fig. 20.).

Die Tochterzellen machen sodann eine Drehung von 90° um den Zwischenkörper, der dadurch eine seitliche Lage erhält (Telophasen Heidenhain, vergl. Kostanecki: Über die Bedeutung der Polstrahlung während der Mitose).

Sehr oft habe ich in diesen Phasen, anstatt eines einfachen Kernes in jeder Tochterzelle, zwei bläschenförmige Kerne gefunden (Fig. 21.). Die männlichen und weiblichen Chromosomen haben ähnlich, wie dies bei anderen Thieren beschrieben wurde, gesonderte Kerne gebildet. Erst in weiteren Furchungsstadien habe ich in den Furchungszellen stets einfache Kerne gefunden.

Vom Zweizellenstadium an, habe ich den Furchungszellen nur bezüglich der achromatischen Figur Aufmerksamkeit geschenkt. Dieselbe wies dieselben Eigenthümlichkeiten auf, wie im sich theilenden, befruchteten Ei. Die Polkörperchen hatten stets in allen Stadien die Gestalt kleiner, runder, schwarzer Punkte; sie waren in den Phasen, wo die achromatische Figur mächtig entwickelt ist, in der Mitte des mehr einheitlichen

Feldes gelegen (Fig. 21. 22.), welches die Mitte der starken, in der Zelle ausgespannten Strahlung einnahm.

Dass jedoch das gewöhnlich mehr homogene Feld in der Umgebung des Centrosomas durch eine Modification und dichte Aneinanderlagerung der Strahlen hervorgerufen wird, hat mir ein glücklicher Zufall bewiesen:

Die Stadien von 55—75 Minuten, die ich anfänglich zur Verfügung hatte, waren nicht in Perennyischer Flüssigkeit, sondern in anderen Flüssigkeiten fixiert; sie wiesen keine gut erhaltenen Bilder auf. Ich habe mich deswegen an Herrn Dr. v. Siedlecki in Neapel mit der Bitte gewandt, diese Stadien in Perennyischer Flüssigkeit fixiren zu wollen. Herr Dr. v. Siedlecki hat die, auf diese Weise fixierten Eier anstatt durch Chloroform, durch Benzol durchgeführt.

An diesen Präparaten zeigte nun das centrale Feld der Polstrahlung eine deutliche Streifung (Fig. 10. 11. 12.) und es konnten sogar einzelne Strahlen dicht bis an das Centrosoma verfolgt werden.

Wir sehen hieraus, wie sehr das mikroskopische Bild nicht nur von der angewandten Fixierungsflüssigkeit, sondern auch von der weiteren Behandlungsweise beeinflusst wird.

---

14. — J. Sosnowski: **Studya nad zmiennością geotropizmu u *Paramaecium aurelia*. *(Untersuchungen über die Veränderungen des Geotropismus bei Paramaecium aurelia).***

In der vorliegenden Arbeit will ich über einige Resultate meiner Untersuchungen über den Geotropismus bei Paramaecium aurelia, welche mir auch allgemeineres Interesse zu haben scheinen, kurze Mittheilung machen. Schon im Jahre 1892 hat Jensen [1]) nachgewiesen, dass bei vielen Ciliaten, und auch bei Paramaecium aurelia, die Erscheinungen des negativen

[1]) Jensen. Ueber den Geotropismus niederer Organismen. Pflügers's Arch. Bd. 53. Jahrg. 1893.

Geotropismus zu beobachten sind. Bei mehreren Versuchen (l. c. 438—43g) hat er freilich gesehen, dass die Thiere sich am Boden des Probierröhrchens sammelten, hat aber gesucht solche Erscheinungen als Folge der anderen Reizwirkungen, das heisst als thermotropische oder chemotropische zu betrachten. Als ich vor einiger Zeit, zu einem anderen Zwecke, die Jensenschen Versuche wiederholte, war ich sehr überrascht zu sehen, dass die Thiere aus mehreren Aquarien regelmässig dichte Ansammlungen am Boden der Röhre bilden, während die Individuen, die aus anderen Culturen stammen, ebenso regelmässig zur Oberfläche der Flüssigkeit eilen. Ich habe dabei den Eindruck gewonnen, dass bei Paramaecium aurelia auch ein positiver Geotropismus unter bestimmten Bedingungen zu Stande kommen kann. Diese Vermuthung zu bestätigen und die Bedingungen für solche Umwandlung des Geotropismus festzustellen ist meine nächste Aufgabe geworden, die mir um so mehr anlockende Kraft zu besitzen schien, als wir über die Beeinflussung der Reizerscheinungen durch die Wirkung äusserer Factoren und durch die sich selbständig entwickelnden inneren Veränderungen der lebendigen Substanz, so gut wie nichts wissen. Deswegen habe ich mich auch entschlossen, die Ergebnisse meiner Untersuchungen zu veröffentlichen, obgleich sie noch in vieler Beziehungen mangelhaft sind.

Zuerst möchte ich einen Beweis bringen, dass unter Umständen ein positiver Geotropismus bei Paramaecium aurelia in der That existieren kann. Die Versuche, welche zu diesem Zwecke führen sollten, wurden in derselben Weise angestellt, wie ich zum ersten mal die Erscheinungen zu beobachten Gelegenheit hatte. Einige Cubikcentimeter Culturflüssigkeit mit Infusorien wurden in ein gewöhnliches Probierröhrchen gebracht; darauf kam ein mehrfaches Volumen Leitungswasser, das vorher zur Zimmer- resp. Aquariumwassertemperatur erwärmt worden war. Dadurch beabsichtigte ich den Thermotropismus auszuschliessen. Um noch mehr Sicherheit zu gewinnen, habe ich die Temperatur öfters gemessen, die immer bei diesen Bedingungen in der ganzen Flüssigkeitssäule genau gleich war.

Die Ausschaltung des Chemotropismus konnte ich erreichen, indem ich beide Flüssigkeiten, die im Probierröhrchen sich befanden, das heisst Culturflüssigkeit und Leitungswasser, sorgfältig durchmischte.

Die Wirkung des Thigmotropismus suchte ich zu vermeiden durch das genaue Auswaschen der Probierröhrchen und mehrmaliges Filtrieren der Culturflüssigkeit durch Seide, um alle im Wasser suspendierte Partikelchen zu beseitigen. Trotz aller dieser Vorsichtsmaassregeln blieb der Erfolg meiner Versuche immer derselbe, die Infusorien aus bestimmten Aquarien sammelten sich regelmässig in dem untersten Theile des Probierröhrchens. Dann um möglichst einwandsfreie Versuche zu machen, isolierte ich mit einem Capillarröhrchen einzelne Individuen, brachte sie in ein Gefäss mit Leitungswasser und beobachtete die geotropischen Erscheinungen. Die Resultate blieben dieselben, wie bei den bereits beschriebenen Versuchen. Ich sehe daher keine andere Erklärungsmöglichkeit für diese Thatsachen, als die Annahme, dass es sich wirklich um positiven Geotropismus handelt.

Nunmehr fasste ich die Bedingungen für das Zustandekommen des positiven Geotropismus ins Auge [1]). Die Untersuchung der betreffenden Culturen hat ergeben, dass in diesen die Infusorien vorwiegend in den obersten Schichten der Flüssigkeit sich befinden; es muss also der positive Geotropismus beim Uebertragen der Thiere aus dem Aquarium ins Probierröhrchen entstehen. Als ich mich durch eine Versuchsreihe überzeugt hatte, dass die ungleichmässige Sauerstoffvertheilung in der Flüssigkeit keineswegs die Ursache dieser Erscheinungen bildet, lag der Gedanke nahe an das Leitungswasser, das ich immer zu der Culturflüssigkeit zugab, zu denken und in seiner Wirkung die Ursache zu suchen.

Diese Vermuthung hat sich später als richtig herausgestellt, dabei aber hat es sich gezeigt, dass auch andere Momente

[1]) Näheres siehe im Original dieser Arbeit in „Rozprawy Akademii Umiejętności“.

noch in Betracht kommen können. Als ich nämlich die Probierröhrchen allein mit der Culturflüssigkeit füllte und die Erschütterungen möglichst zu vermeiden suchte, bildete sich eine Ansammlung der Thiere an der Oberfläche; erschütterte ich das Röhrchen — so sammelten sich die Thiere am Boden des Gefässes, um nach mehreren Minuten (bis Viertelstunde) wieder hinaufzusteigen. Weitere Versuche haben gezeigt, dass diese letzterwähnte Ansammlung, ceteris paribus, desto länger sichtbar war, je länger und stärker das Probirröhrchen geschüttert wurde. Da auch bei diesen Versuchen der Thermotropismus, Chemotropismus u. s. w. möglichst genau ausgeschaltet wurden, so kann ich als bewiesen betrachten, dass durch die Erschütterung, das heisst durch mechanische Reize eine Umwandlung des negativen Geotropismus in den positiven stattfindet. Diese Umwandlung gelingt aber nicht bei allen Culturen, wie ich später zu erörtern Gelegenheit haben werde.

Hierauf entschloss ich mich die Wirkung anderer Reize auf den Geotropismus zu untersuchen und zwar zunächst die Wirkung der Temperaturschwankungen. Es hat sich dabei herausgestellt, dass auch durch Einwirkung hoher Temperaturen (die Versuchsthiere wurden im Probierröhchen in ein grosses Gefäss mit entsprechend erwärmtem Wasser gebracht) bei vielen Culturen vorübergehend positiver Geotropismus hervorgerufen werden kann. Das Minimum der dazu erforderlichen Temperatur wechselt für jede Cultur (in meinen Notizen finde ich + 24°C als das niedrigste Minimum), es giebt aber Culturen mit so stark entwickeltem negativen Geotropismus, dass auch die höchsten möglichen Temperaturen unwirksam sind. Auf Grund von vielen solchen Experimenten habe ich mir die Vorstellung gebildet, dass in verschiedenen Culturen verschiedene Neigung zum positiven Geotropismus herrscht. In einigen genügen schon die mechanischen Reize und schwache Temperaturerhöhung, in den anderen erweisen sich die mechanischen Reize als unwirksam und diese Culturen erfordern eine höhere Temperatur um positiven Geotropismus zu erzeugen. Es gibt schliesslich Aquarien, wo auch das letzte Mittel völlig versagt.

In derselben Cultur kann man zu verschiedener Zeit unter günstigen Umständen alle diese Zustände beobachten.

Ich muss noch ausdrücklich hervorheben, dass die Ansammlung der Infusorien am Boden des Gefässes, welche bei höheren Temperaturen eintritt, und die ich als Folge des positiven Geotropismus zu betrachten geneigt bin, keineswegs durch Thermotropismus oder passiv durch Strömungen, die im Probierröhrchen infolge des Eintauchens ins warme Wasser entstehen, veranlasst werden. Das geht schon daraus hervor, dass verschiedene Culturen unter denselben Bedingungen immer verschiedene, dieselbe Cultur in allen Versuchen dieselben Resultate darbietet. Um noch mehr Sicherheit zu gewinnen, habe ich in verschiedenen Höhen im Innern des Probierröhrchens die Temperatur öfters gemessen, die immer nach dem Aufhören der Strömungen überall gleich war. Ausserdem habe ich einzelne Individuen in vorher gleichmässig erwärmtes Wasser gebracht und immer dieselben Resultate bekommen.

Was ferner die Wirkung der Temperaturerhöhung anlangt, so handelt es sich immer um die absolute Temperaturhöhe, das heisst wenn zum Beispiel die Temperatur in Aquarium $+ 15^0$ ist und wenn $+ 30$ erforderlich sind, um den vorübergehenden positiven Geotropismus hervorzurufen, so sind dieselben $+30^0$ dazu nothwendig auch wenn die Culturflüssigkeit vorher z. B. bis $+ 8^0$ abgekühlt worden war.

Durch die Temperaturerniedrigung (bis $+ 2^0$) konnte ich auch bei den sehr dazu geeigneten Aquarien keinen positiven Geotropismus hervorrufen; anderseits aber konnte ich durch niedrige Temperatur keineswegs die Wirkung der Erschütterung (wo diese wirksam war) vernichten, was um so mehr zu erwarten gewesen wäre, als die Temperaturerhöhung und Erschütterung sich zu summieren scheinen.

Der Einfluss verschiedener chemischen Stoffe ist zur Zeit nicht genug aufgeklärt. Ich hoffe später noch über diesen Gegenstand zu berichten. Durch Zusatz geringerer Mengen von Säuren oder Alkalien (1 bis 3 ctm.^{3} Salzsäure oder Natronlauge von $0,5^0/_0$ auf 20 ctm.^{3} Culturflüssigkeit) kann man

verübergehenden positiven Geotropismus hervorrufen. Wenn sich darauf die Thiere wieder an der Oberfläche sammeln, kann man durch Zusatz einer neuen Quantitat Säure resp Alkali wieder die Ansammlung am Boden veranlassen. Zusatz grösserer Mengen Wasser (ebenso wirken verschieden concentrierte Lösungen von Eiweiss, Casein, Gelatine, Zucker) kann bei sehr empfindlichen Aquarien sogleich den negativen Geotropismus in den positiven umwandeln ; bei anderen Aquarien bildet sich eine Ansammlung an der Oberfläche, die nach längerer oder kürzerer Zeit in die untere Hälfte des Probierröhrchens hinabwandert um schlieslich wieder aufzusteigen. Wieder bei anderen Culturen mit sehr starkem negativen Geotropismus bleiben die Infusorien unter solchen Bedingungen immer an der Oberfläche sitzen ; bei diesen entwickelt sich aber nach längerer Einwirkung von Wasser oder der früher erwähnten Lösungen, sowie beim längeren Stehen in einer kleinen Portion Culturflüssigkeit eine Neigung zum positiven Geotropismus, der jetzt durch neue chemische Veränderungen in der Flüssigkeit resp. Temperaturerhöhung u. s. w. leicht hervorgerufen werden kann.

Die Umwandlung der Culturen, die eine Neigung zum positiven Geotropismus haben, in stark negativgeotropische ist mir trotz vieler Bemühungen noch nicht gelungen; in Aquarien kann man solche Veränderung oft beobachten.

Es bleibt nur übrig eine interessante Erscheinung näher zu besprechen, die, obgleich strenggenommen, zum Geotropismus nicht gehört, jedoch die geotropischen Erscheinungen zu modificieren fähig ist und daher hier erwähnt werden muss. Es kommt nämlich sehr oft vor, dass die Ansammlung der Thiere am Boden des Gefässes nach oben mit kugeliger Oberfläche scharf abgegrenzt ist. Unter solchen Bedingungen bleiben die Infusorien längere Zeit am Boden und steigen dann ganz langsam hinauf, immer solche starke Abgrenzung bewahrend. Die wahrscheinlichste Erklärung dieser Erscheinungen scheint mir der Chemotropismus zur Kohlensäure zu sein, die die Infusorien selbst producieren. Auch möchte ich erwähnen, dass es mir mit

Rosolsäure die Kohlensäure in dem Abschnitte der Röhre, den die Infusorien durch ihr Aufsteigen verlassen haben, nachzuweisen gelungen ist.

---

15. — W. Kulczyński. **Arachnoidea operâ Rev. E. Schmitz collecta in insulis Maderianis et in insulis Selvages dictis.** Mit 4 Tafeln.

Verf. führt 102 Arachniden-Arten auf, welche vom Hochwürdigen Herrn Ernst Schmitz, Seminar-Director in Funchal, auf den Madeira-Inseln und auf den Selvages gesammelt wurden. Sechs von diesen Arten konnten nicht näher bestimmt werden; von den übrigen wurden 88 Spinnen und 3 Arthrogastren nur auf den Madeira-Inseln, drei Spinnen-Arten daselbst und auf den Selvages, und zwei andere nur auf den letzteren Inseln gefunden. Ausschliesslich von Herrn E. Schmitz wurden bisher auf Madera folgende Arten gesammelt [1]: *Filistata pallida* Kulcz., *Uloborus geniculatus* Oliv., *Lathys decolor* n. sp., *Dictyna puella* E. Sim.?, *Scytodes thoracica* Latr., *Ariadna Porti-Sancti* n. sp. (vielleicht von *A. maderiana* Warb. nicht verschieden), *Scotophaeus Blackwallii* Thor., *Sc. cultior* n. sp., *Echemus modestus* n. sp., *Prosthesima setifera* E. Sim., *Pr. rustica* L. Koch, *Pr. Schmitzii* n. sp., *Zodarium maderianum* n. sp.?, *Spermophora senoculata* Dugès, *Theridium gibberosum* n. sp., *Th. rupicola* Emert.?, *Th. denticulatum* Walck., *Th. Barreti* n. sp., *Brachycentrum mediocre* Kulcz. (*Lophocarenum stramineum* E. Sim.), *Micryphantes rurestris* C. L. Koch, *M. fuscipalpus* C. L. Koch?, *Lephthyphantes Schmitzii* n. sp., *Linyphia dearmata* n. sp. *Terragnatha obtusa* C. L. Koch, *Meta Barreti* n. sp., *Argiope Bruennichii* Scop., *Cyclosa maderiana* n. sp., *Ero aphana* Walck, *Xysticus maderianus* n. sp.?, *Thanatus vulgaris* E. Sim., *Th. oblongiusculus* H. Luc., *Chiracanthium pelasgicum* C. L. Koch, *Mesiote-*

[1]) Z. Th. schon früher von Rev. E. Schmitz angeführt in: Arachnidios da Madeira. (Annaes de Sciencias Naturales por Aug. Nobre. 2 anno, no. 4, p. 197—199).

lus maderianus n. sp., *Trochosa insularis* n. sp., *Menemerus semilimbatus* Hahn, *Phalangium opilio* L., *Chelifer subruber* E. Sim.?, *Chthonius Rayi* L. Koch.

Verf. ergänzt ältere Beschreibungen und sucht die früher, zumeist von J. Blackwall beschriebenen Arten zu deuten: *Veleda pallens* Blackw. ist von *Uloborus Walckenaerii* Latr. nicht verschieden, *Mithras flavidus* Blackw. und *M. dubius* Id. = *Hyptiotes anceps* (Walck.) Thor., *Theridion luteolum* Blackw. = *Th. rufipes* H. Luc.?, *Epeira diversa* Blackw. ist von *Enoplognatha mandibularis* H. Luc. verschieden, *Neriene pigra* Blackw. wohl = *Erigone vagans* Sav., *Epeira lentiginosa* Blackw. = *Ep. crucifera* H. Luc., *Thomisus spinifer* Blackw. = *Misumena Clarkii* Warb. ♂, *Clubiona albidula* Blackw. = *Chiracanthium Fauveli* E. Sim., *Textrix obscura* Blackw. = *T. coarctata* L. Duf., *Trochosa maderiana* Thor. (non Walck.) = *Tr. Blackwallii* Johnson, *Salticus vafer* Blackw., = *Euophrys finitima* E. Sim. und *Attus maderianus* Warburt. u. s. w.

Verf. hebt gelegentlich die Veränderlichkeit einiger zur Unterscheidung der Arten angewendeten Merkmale hervor (S. u. A. *Prosthesima setifera* E. Sim., *Zodarium maderianum* Kulcz., *Spermophora senoculata* Dugès, *Clubiona decora* Blackw. *Trochosa*-Arten, bei denen die Entwickelung der Scopulae je nach der Grösse der Individuen variirt!). — Erwähnenswerth ist die *Varietas maderiana* der *Pisaura mirabilis* Clerck, welche zwar in der Färbung ebenso wie die typische Form variirt, in den Copulationsorganen aber einen constanten (hauptsächlich zwar nur Grössen-) Unterschied aufweist.

Von den auf den Selvages gesammelten Arten sind: *Drassodes* (*lutescens* C. L. Koch var.?) *speculator* n., *Prosthesima setifera* E. Sim., *Pholcus phalangioides* Fuessl., *Teutana grossa* C. L. Koch für diese Inselgruppe neu. Blackwall's Beschreibung der neueren Autoren unbekannten *Dysdera Wollastonii* wird vom Verf. ergänzt.

---

16. — A. W. Witkowski. **O prędkości głosu w powietrzu zgęszczonem.** *(Sur la vitesse du son dans l'air comprimé).*

1. Dans un travail antérieur (1895) [1]) l'auteur a publié quelques considérations sur la variation des chaleurs spécifiques de l'air atmosphérique, à pression constante et à volume constant et de leur rapport k. Il a démontré que ces quantités loin d'être constantes, éprouvent des variations très considérables, quand la pression s'élève à une centaine d'atmosphères et la température s'abaisse à — 145°.

Pour des pressions voisines de la pression atmosphérique, l'effet de la température est à peu près nul, ce que Régnault a déjà prouvé pour l'intervalle de + 200° à — 30°. Une série de déterminations directes à des températures encore plus basses a conduit l'auteur à ce résultat qu'à la pression constante d'une atmosphère, la chaleur spécifique est très sensiblement invariable dans l'intervalle énorme des températures entre le point d'ébullition de l'eau et celui de l'oxygène liquide [2]).

En rapprochant ce résultat des données relatives à la compressibilité et à la dilatation de l'air aux températures bas-

[1]) Propriétés thermodynamiques de l'air atmosphérique. Travaux de l'Acad. des sc. de Cracovie, cl. math. vol. XXXII, résumé dans ce bulletin, année 1895 p. 290—302; voir aussi Phil. Mag. vol. 42, 1896, p. 1—37.

[2]) Le résultat final de ces recherches (0,2372) s'accorde parfaitement avec le nombre trouvé par Régnault (0,2374). Dans une note insérée dans les Comptes rendus (27 Juin 1898) M. Leduc fait remarquer que le résultat de Régnault doit être considéré comme inexact à cause de l'effet de la détente que le gaz a dû subir dans le calorimètre même, et qui a été négligé par Régnault. Or les expériences de l'auteur ne confirment nullement cette critique. Dans le cas des températures basses l'effet de la détente devrait évidemment être de signe contraire, ce qu'on n'a point observé. Dans l'intervalle de + 98° à + 20° ces mesures ont donné le résultat moyen 0,2372; dans l'intervalle de — 77° à + 16° : 0,2374; de — 102° à + 17°: 0,2372. C'est seulement pour l'intervalle de — 170° à + 18° que la valeur trouvée était sensiblement plus grande (0,2427), ce que s'explique d'ailleurs par ce fait établi par l'auteur dans le mémoire cité, qu'aux températures très basses la chaleur spécifique de l'air croît extrêmement avec la pression.

ses, publiées par l'auteur en 1891, il parvient, par une application simple des relations thermodynamiques générales, à déterminer les valeurs des chaleurs spécifiques c_p et c_v et du rapport $k = c_p : c_v$ pour les différentes températures et pressions.

C'étaient donc des déterminations indirectes (à l'exception de celle de c_p pour $p = 1$ atm.). Pour les soumettre à un contrôle direct, l'auteur donne dans le mémoire dont l'article présent est le resumé une description détaillée des expériences qu'il a entreprises dans le but de déterminer les variations du rapport k pour l'air atmosphérique, dans l'intervalle des pressions de 1 atm. à 120 atm. Ces expériences se rapportent seulement à deux isothermes: 0^0 et $-78^0{,}5$.

Il semble que la méthode de Kundt, basée sur la déter mination de la vitesse du son, est la seule qu'on puisse appliquer dans ces conditions. La même méthode a été employée par M. M. Perman, W. Ramsay et J. Rose-Innes dans une recherche remarquable sur les propriétés adiabatiques de l'éther éthylique [1]). C'était probablement la première tentative de détermination de la vitesse du son dans un fluide, sous pression élevée.

Pour un fluide quelconque cette vitesse peut être exprimée par la formule suivante:

$$u = \sqrt{-\frac{v^2}{m}\left(\frac{dp}{dv}\right)_\theta . k} \qquad (1)$$

u étant la vitesse du son pour un ébranlement d'amplitude imfiniment petite, v le volume d'une masse m du fluide sous la pression p, à une température θ, k le rapport des chaleurs spécifiques dans les mêmes conditions.

Il est donc possible de calculer k, pourvu que la vitesse du son soit déterminée en fonction de p et θ et que la loi de la compressibilité $\left(\frac{dp}{dv}\right)_\theta$ à température constante soit connue.

[1]) Zeitschrift für physikalische Chemie vol. XXIII, 1897, p. 385.

L'auteur démontre dans le travail présent que contrairement à l'opinion souvent émise, la vitesse du son dépend de la pression. Pour une pression de 100 atm. l'accroissement de la vitesse est de 7 pour cent environ, aux températures ordinaires. Aux températures basses elle décroît d'abord avec la pression croissante pour croître ensuite. La dépendance de la vitesse du son de la pression a été l'objet des recherches minutieuses de M. Kundt. Il n'a pas réussi à la découvrir à cause des limites trop restreintes des pressions employées. En posant la vitesse correspondante à la pression atmosphérique égale à l'unité, il trouve dans les limites des erreurs expérimentales $v = 0{,}999492$ pour $p = 400$ mm Hg et $v = 1{,}000716$ pour $p = 1600$ mm Hg [1]).

D'après les résultats qui seront communiqués ici, la vitesse du son augmente, pour des pressions voisines de l'atmosphérique, de 0,00072 de sa valeur normale, pour un acroissement de pression d'une atmosphère. On aurait donc pour ces deux pressions $v = 0{,}99966$ et $v = 1{,}00079$. La variation de la vitesse observée par Kundt est donc bien réelle.

2. L'appareil employé dans l'étude présente est tout à fait semblable à celui de M. Kundt, avec des modifications imposées par les hautes pressions dont on s'est servi. La partie supérieure de la fig. 1 montre sa disposition générale. Un tube M de cuivre tiré sans soudures, d'un mètre environ de longueur, et très resistant, contient un second tube, S en verre, dans lequel on a disposé une petite quantité de silice à l'état de poudre très fine. Il est monté à l'intérieur d'une caisse K de toile de zinc, qu'on remplit avec de la glace pilée. Pour opérer à la température de $-78^0{,}5$ (c'est la température moyenne des expériences actuelles) l'auteur s'est servi d'une seconde caisse à double paroi K'', de dimensions plus petites, remplie du mélange réfrigérent d'acide carbonique solide et d'éther. Une tige de verre P, d'un diamètre de 10 à 11 millimètres, sert pour obtenir la vibration de l'air. Elle est dispo-

[1]) Pogg. Annaleu, vol. 135 p. 552.

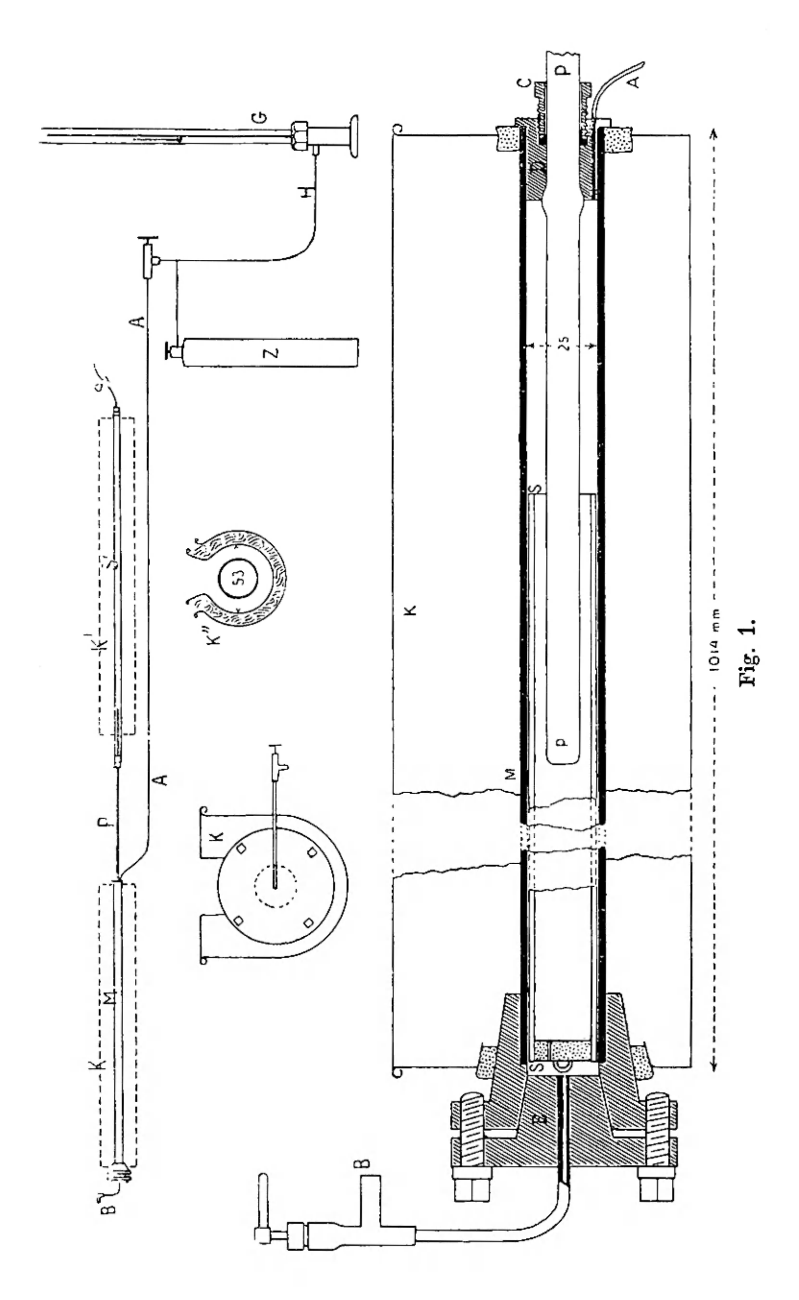


Fig. 1.

sée de manière à rendre son second ton propre. Puisque le tube S est enfermé dans une enveloppe opaque, on ne saurait jamais si les franges se sont formées avec une netteté suffisante. Pour remédier en partie à cet inconvénient et aussi pour pouvoir rattacher un groupe d'expériences à l'autre, dans le cas où la tige P casserait, un second tube-témoin S' de verre est placé à l'autre extrémité de la tige, à l'intérieur d'une seconde caisse K' en toile de zinc. Il est toujours rempli d'air sec, sous pression atmosphérique, à la température 0^0.

La charge du tube M avec l'air comprimé s'accomplit à travers le tube capillaire de cuivre A. Il est en communication avec un cylindre résistant Z, qu'on charge au commencement d'une série d'expériences avec de l'air pur et desséché, sous une pression de 120—130 atmosphères et avec un manomètre G à air comprimé, dont les indications sont converties en atmosphères à l'aide des tables de compressibilité de M. Amagat. L'installation est complétée par plusieurs robinets à haute pression, à l'aide desquels il est possible d'isoler les différentes parties de l'appareil, afin de s'assurer qu'il n'y a aucune fuite de gaz comprimé.

La partie la plus délicate de cet arrangement, à la construction finale de laquelle on n'est arrivé qu'après quelques essais c'est le tube-laboratoire M. Sur la partie inférieure de la fig. 1 qui le représente en coupe longitudinale, on trouvera des détails suffisants pour se rendre compte de sa construction. La tige P, légèrement renflée, à une distance égale au quatrième de sa longueur est cimentée à la glue-marine dans une pièce métallique D qui est elle-même soudée à l'extrémité du tube M. A cause des changements considérables de la température et des ébranlements violents qui accompagnent l'excitation du son par frottement, la glue-marine ne suffit pas pour obtenir une fermeture hermétique du tube. A cet effet on a disposé autour de la tige deux rondelles de caoutchouc et de plomb qui sont fortement comprimées à l'aide d'une vis creusée C, par laquelle la tige sort du tube, sans la tou-

cher. L'autre extrémité du tube *M* est fermée par une pièce conique *E*, serrée par quatre vis à clef et traversée par un tube capillaire en cuivre, muni d'un robinet *B*. Ce dernier sert pour remplir le tube *M* avec l'air purifié, et aussi pour le décharger à la fin d'une expérience. C'est par l'extrémité *E* du tube-laboratoire qu'on indroduit le tube de verre *S* dans lequel se dessinent les franges demi-onde.

On a employé deux calibres de ces tubes. Le diamètre intérieur de l'un était aussi large que possible 20,5—20,7 mm; celui du second 8,6 mm seulement. Les deux bouts de ces tubes portaient des garnitures de papier collé, pour qu'il fût possible de les installer à l'intérieur du tube *M* dans une position bien centrée et avec un frottement, suffisant pour prévenir leur déplacement par suite des vibrations de l'appareil. L'extrémité du tube plus large dépassait celle de la tige *P* de quelques centimètres (c'est le cas de la fig. 1). La longueur du tube plus étroit (625 mm) a été choisie telle, que son extrémité était séparée de celle de la tige par un intervalle de 4—5 mm. A l'autre bout, les tubes *S* étaient fermés par un bouchon de caoutchouc, qu'on pouvait déplacer afin d'obtenir la longueur la plus favorable à la résonnance.

Dans l'air comprimé les franges demi-onde, obtenues avec de la poudre de silice, se forment avec une netteté qui surpasse de beaucoup celle qu'on obtient à la pression ordinaire. Elles se composent, comme on sait, d'une série de franges secondaires parallèles. Or, à mesure que la densité de l'air augmente, ces franges secondaires se rapprochent de plus en plus et deviennent plus fines. On a souvent observé dans les expériences qui ont bien réussi qu'elles affectent la forme de parois verticales de plusieurs millimètres de hauteur et d'une finesse extrême.

3. Pour mesurer la longueur des franges, l'auteur s'est servi d'une régle découpée d'un miroir, aux bords de laquelle étaient collées des bandes de papier. On a copié les franges sur les bandes de papier à l'aide d'un crayon pointu et on a mesuré ensuite les distances des traits à l'aide d'un mètre éta-

lon transparent, divisé en milimètres sur une régle de verre. Pour obtenir la distance la plus probable des traits consècutifs (c'est-à-dire la longueur de demi-onde) on l'a calculée à l'aide de la formule bien connue qui resulte de la théorie des moindres carrés, dans le cas des observations équidistantes. Pour une longueur de demi-onde de 26 à 27 mm le nombre des franges mesurées a été 25 environ.

4. De cette manière l'auteur a exécuté en somme 336 déterminations indépendantes de la vitesse du son. La majeure partie de ces expériences se rapporte à la température de la glace fondante; à la température de l'acide carbonique solide on a fait 23 déterminations.

Pour faire une détermination on procède de la manière suivante. Après avoir desséché soigneusement le tube de verre, en le passant quelques fois au dessus d'une lampe, on le renferme dans le tube de cuivre M et on chasse l'air humide de ce dernier par un courant prolongé d'air sec, dérivé du cylindre Z; ce même courant sorti par B passe par un tube de caoutchouc au tube S' pour le dessécher aussi. On ferme ensuite le robinet B, et par ce fait le tube M et le manomètre se chargent simultanément d'air comprimé sous la pression désirée. Il est bien de s'arranger pour que cette pression soit égale à celle dans le cylindre-réservoir Z. En ce cas on peut laisser tout l'appareil en communication permanente avec le réservoir Z, ce qui est favorable à la constance de la pression. Quinze à vingt minutes sont en général suffisantes pour que le gaz obtienne la température de la glace on bien celle de l'acide carbonique. Cette conclusion a été confirmée par des expériences à blanc à l'aide d'un thermomètre minimum, rempli de sulfure de carbone, construit pour ces expériences par M. H. Kappeller jun. à Vienne. L'expérience se termine par l'excitation des vibrations de la tige P et par la lecture simultanée du manomètre G.

5. Désignons par μ la distance moyenne de deux franges consécutives, c'est-à-dire la longueur de demi-onde, dans l'air porté à une température de ϑ degrés, sous la pression de p at-

mosphères, dans un tube de verre d'un diamètre de d millimètres et pour une fréquence de n vibrations (doubles) par seconde. Soit μ_1 la longueur de demi-onde, correspondante à la pression atmosphérique dans les mêmes conditions caractérisées par les valeurs de θ, d et n.

Ce qu'on mesure par le procédé décrit plus haut, c'est le rapport de μ à μ_1 égal au rapport $u : u_1$ de la vitesse dans l'air comprimé à la vitesse dans l'air non comprimé, toutes les deux à la même température θ et pour les mêmes valeurs de d et n [1]).

Mais on sait que ces vitesses diffèrent de celles dans l'air libre, qu'on a désignées par u dans la formule (1). Kirchhoff [2]) a développé une formule à l'aide de laquelle on peut estimer l'influence de la viscosité et de la conductibilité calorifique de l'air sur la vitesse du son, dans un tube cylindrique; c'est la formule suivante:

$$u = a\left(1 - \frac{\alpha}{d\sqrt{n}}\right)$$

a étant la vitesse dans l'air libre, α une constante, dépendante des coëfficients de viscosité et de conductibilité. M. Webster Low [3]) a vérifié cette formule pour l'air sec à 0° et pour la pression d'une atmosphère, en employant des tubes de 9 à 28 mm. de diamètre. Il trouve en effet:

$$u = 330{,}582\left(1 - \frac{4{,}507}{d\sqrt{n}}\right) \tag{2}$$

[1]) Dans chaque expérience on mesure en outre la longueur μ pour $\theta = 0^0$ et $p = 1$ atm. dans le tube auxiliaire S'. Ces observations servent seulement à contrôler la marche des expériences, à rattacher les différents groupes d'une même série de mesures, dans le cas où il était nécessaire de remplacer une tige endommagée, enfin à calculer la fréquence n à l'aide de la formule (2). Mais pour obtenir la valeur du rapport $u : u_1$ on n'a fait usage que des valeurs de μ et μ_1 déterminées dans des conditions absolument identiques, c'est-à-dire dans le même tube S.

[2]) Kirchhoff. Pogg. Ann. vol. 134,1868.

[3]) Wiedemann Ann. vol. 52, 1894, p. 652.

Dans le cas des pressions élevées, la formule de Kirchhoff ne se prête plus à la réduction des valeurs observées de u. Même si l'on admettait qu'elle s'applique à l'air comprimé, il ne serait pas possible d'évaluer la valeur numérique de la constante $\varkappa$, puisque les coëfficients de la viscosité et de la conductibilité ne sont pas connus pour l'air comprimé.

Pour se former une idée sur l'influence du diamètre d du tube et de la fréquence n des vibrations sur la vitesse du son dans l'air comprimé, il n'y avait pas d'autre moyen que de trancher la question d'une manière expérimentale. Dans ce but l'auteur a exécuté six séries d'expériences, en variant le diamètre d et la fréquence n: la dernière était destinée à la recherche de l'influence d'un abaissement de la température. Voici les détails:

Série I. Température $\vartheta = 0^0$. Tube large $d = 20{,}5$ mm. Vibrations rapides $n = 6260$.

Série II. Répétition de la précédente.

Série III. $\vartheta = 0^0$. Tube large $d = 20{,}7$ mm. Vibrations lentes $n = 3580$.

Série IV. $\vartheta = 0^0$. Tube étroit $d = 8{,}6$ mm. Vibrations rapides $n = 6140$.

Série V. $\vartheta = 0^0$. Tube étroit $d = 8{,}6$ mm. Vibrations lentes $n = 3580$.

Série VI. $\vartheta = -78^0{,}5$. Tube large $d = 20{,}5$ mm. Vibrations rapides $n = 6170$.

6. Dans le mémoire qui sera inséré dans les „Rozprawy" l'auteur donne des renseignements détaillés sur les résultats obtenus. Pour donner une idée de la concordance des observations, deux diagrammes sont reproduits ici (fig. 2 et 3) représentant les séries II et VI, sur lesquelles les valeurs observées de la longueur λ de demi-onde sont marquées par des points. A l'aide des courbes continues qui se rapprochent autant que possible aux points observés, on a obtenu les résultats définitifs qui suivent:

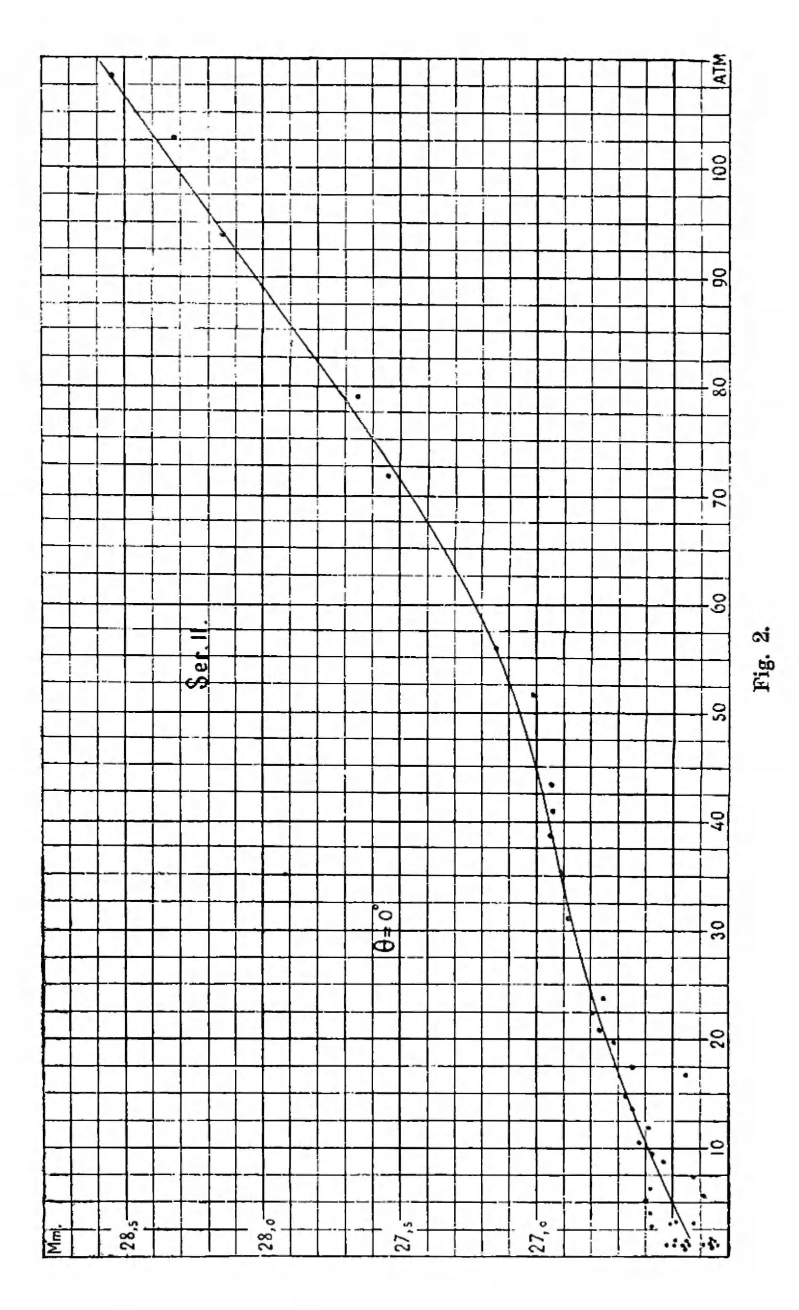


Fig. 2.

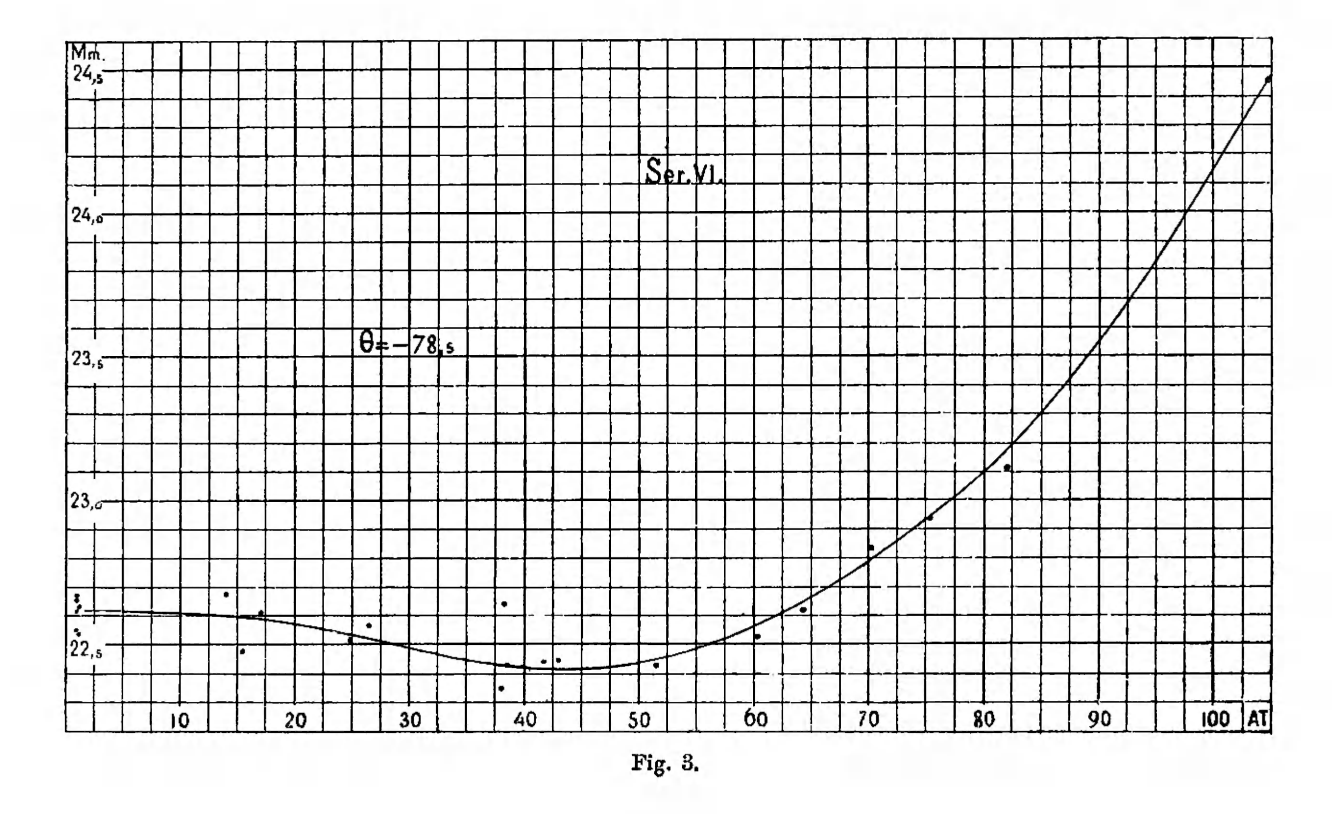


Fig. 3.

Longueur de demi-onde
en millimètres.

Série No.	I	II	III	IV	V	VI
Pression (atmosphères)	$\theta = 0^0$					$\theta = -78\overset{0}{.}5$
1	26,446	26,423	46,179	26,823	45,870	22,610
5	26,525	26,504	46,307	26,925	46,177	22,610
10	26,593	26,594	46,420	27,028	46,443	22,605
15	26,650	26,668	46,505	27,081	46,623	22,595
20	26,707	26,740	46.574	27,135	46,764	22,570
25	26,763	26,801	46,642	27,205	46,880	22,532
30	26,822	26,858	46,729	27,263	46,997	22,490
35	26,886	26,903	46,837	27,334	47,112	22,450
40	26,948	26,950	46,977	27,400	47,237	22,420
45	27,015	26,999	47,153	27,471	47,370	22,415
50	27,084	27,050	47,345	27,546	47,515	22,430
60	27,238	27,213	47,765	27,707	47,840	22,554
70	27,412	27,455	48,195	27,887	48,225	22,780
80	27,623	27,729	48,660	28,117	48,630	23,095
90	27,865	28,023	49,160	28,385	48,850[1])	23,540
100	28,152	28,308	49,680	—	—	24,160
110	28,552	28,590	50,290	—	—	24,460[2])
120	—	—	51,030	—	—	—

7. Les nombres contenus dans le tableau précédent ne mettent pas encore en évidence les variations de la vitesse du son u, considérée comme fonction des variables p, d et n. Pour les rendre comparables il faut à la rigueur exprimer u, en prenant pour unité la vitesse dans l'air libre à 0^0. Dans ce but on appliquera la formule (2) qui est valable pour $\theta = 0^0$ et p = 1 atm, à l'aide des équations évidentes:

$$\frac{u}{u_1} = \frac{\mu}{\mu_1} \text{ et } u_1 = 1 - \frac{4{,}507}{d\sqrt{n}}$$

C'est ainsi qu'on a calculé les valeurs de la vitesse du son contenues dans le tableau suivant pour les séries 1—V. Pour obtenir les vitesses correspondantes à la température — $78^0{,}5$ (= $194^0{,}5$ absol.), exprimées à l'aide de la même unité, il faut connaître la longueur d'onde à 0^0 du son employé dans l'air libre.

[1]) pour 85 atm.

[2]) pour 105 atm.

Or, dans la série VI la longueur de demi-onde à 0°, mesurée dans le tube auxiliaire S (d = 20,4 mm) était de 26,717 mm (moyenne de 22 déterminations). Al'aide de la formule (2) on trouve que dans l'air libre elle serait de 26,792 mm. Puisque la longueur correspondante mesurée dans le tube S, refroidi à — 78°,5 était de 22,610 mm (moyenne de 6 déterminations) on obtient:

$$u_t = \frac{22,610}{26,792} = 0,8439$$ [1])

On remarquera que sous la pression atmosphérique la vitesse du son varie pour cette température encore très sensiblement comme la racine carrée de la température absolue, ce qu'on savait déjà pour les températures ordinaires, en effet:

$$\sqrt{\frac{194.5}{273}} = 0,8441$$

Vitesse du son

dans l'air atmosphérique.

Série No.	I	II	III	IV	V	IV
Diamètre mm	20,5	20,5	20,7	8,6	8,6	20,5
Fréquence (v. d. par. sec.)	6260	6240	3580	6140	3580	6170
Température C.	0°	0°	0°	0°	0°	— 78,5
Pression (atm.)						
1	0.997	0.997	0,996	0.993	0,991	0,844
5	1.000	1.000	0,999	0,997	0,998	0,844
10	1.003	1.004	1,002	1,001	1,004	0,844
15	1.005	1.007	1,004	1,003	1,007	0,843
20	1.007	1.009	1,005	1,005	1,011	0,842
25	1.009	1.012	1,006	1,007	1,013	0,841
30	1.011	1.014	1,007	1,009	1,016	0,839
40	1.016	1.017	1.014	1,015	1,021	0,837
50	1.021	1.021	1.022	1,020	1,027	0,837
60	1.027	1.027	1.031	1,026	1,034	0,842
70	1.034	1.036	1.040	1,033	1,042	0,850
80	1.042	1.047	1.050	1,041	(85) 1,051	0,862
90	1.051	1.058	1.061	1,051	—	0,878
100	1.062	1.068	1.072	—	—	0,901
110	1.077	1.079	1.085	—	—	(105) 0,913
120	—	—	1.101	—	—	—

[1]) Il est possible que ce résultat ne soit pas très exact à cause des petites différences qu'on a souvent observées en mesurant simultanément la

8. L'ensemble des nombres du tableau précédent correspondant à la température 0^0 est représenté par des tracés graphiques sur la fig 4. Les courbes représentant la vitesse du son aigu (Ser. I, II, IV) sont continues, celles qui se rapportent au son grave sont pointillées. Abstraction faite des irrégularités qu'on doit attribuer aux erreurs d'observation et peut-être à l'imperfection de la méthode expérimentale elle-même (par exemple la divergence des courbes I et II obtenues dans des conditions à peu près identiques, et qui s'élève pourtant pour certaines valeurs de p à plus de $^1/_2\,^0/_0$), le fait suivant ressort clairement de ce diagramme. C'est que pour le son grave la vitesse surpasse celle du son aigu, surtout quand la pression est un peu élevée (50—60 atm.). Ce phénomène est bien plus considérable pour le tube étroit que pour celui dont le diamètre est large (comparez courbes III et V). C'est justement le contraire de ce à quoi on devait s'attendre d'après la formule de Kirchhoff. L'auteur se croit autorisé à attribuer cet effet anormal à ce que l'amplitude des vibrations dans un tube-résonnateur, excitées par les vibrations violentes d'une tige frottée, ne peut plus être considérée comme infiniment petite.

En effet pour obtenir le son grave on a employé une tige de verre (diam. 10—11 mm) de 1500 mm de longueur, tandis que celle pour le son aigu ne mesurait que 850 mm environ. Or, il est certain que dans le premier cas l'amplitude des vibrations était de beaucoup la plus grande. A pression ordinaire l'influence de l'intensité est probablement insensible, c'est du moins l'avis de M. Kundt [1]) Dans l'air comprimé elle devient d'une importance prédominante. De même il est aisé de comprendre qu'elle sera plus importante dans un tube dont le diamètre est petit par rapport au diamètre de la tige, puis-

longueur μ_1 dans les tubes S et S' tous les deux étant à la même température 0^0. A la rigueur il faudrait introduire dans le calcul de u_1 la longueur μ_1 correspondante au tube S. Malheureusement elle n'a pas été déterminée avec une exactitude suffisante.

[1]) Pogg. Ann. vol. 135, p. 538.

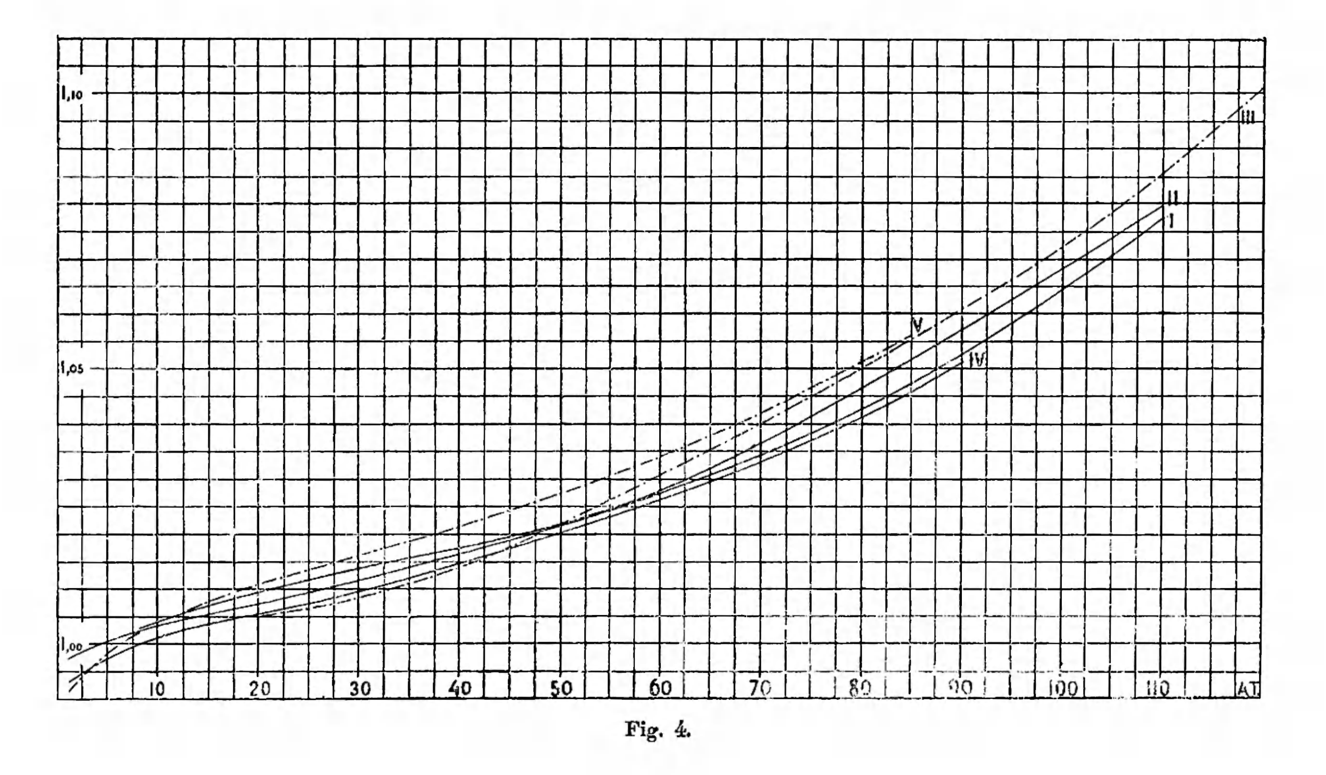


Fig. 4.

que l'action de celle-ci est tout à fait comparable au mouvement d'un piston vibrant à l'entrée du tube.

L'allure des courbes correspondantes au son aigu est bien plus conforme avec la formule de Kirchhoff. Dans ce cas la vitesse croît avec le diamètre du tube pour toutes les pressions (comparez les courbes IV et I, II). Cependant il est probable que dans ce cas aussi l'influence de l'intensité du son n'est pas non plus négligeable. C'est pourquoi l'auteur est d'avis que la vitesse déduite de ces expériences relatives au large tube et au son aigu (moyenne des séries I et II) qu'il prend pour base des considérations qui suivent, doit aussi être considérée seulement comme la limite supérieure de la vitesse vraie, c'est-à-dire de la vitesse correspondante à l'amplitude infiniment petite. On verra que cette conclusion est supportée par des calculs fondés sur une base tout-à-fait différente et on pourra juger quel est l'ordre de grandeur des perturbations dues à l'intensité finie du son et à l'influence des parois du tube.

9. Supposons que la vitesse u soit connue en fonction de la pression p et de la température θ, et proposons-nous de calculer à l'aide de la formule (1) le rapport k de deux espèces de la chaleur spécifique.

Soit

$$p\,v = \eta \cdot p_o\,v_o$$

l'équation caractéristique de l'air, p_o désignant la pression d'une atmosphère, v_o le volume normal d'une masse m de ce gaz, η un coefficient variable, en fonction de p et θ, donné par l'expérience [1]). En différentiant par rapport à p, θ étant invariable on obtient:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_\theta = \frac{1}{p_o\,v_o}\,\frac{p}{\frac{\partial \eta}{\partial p} - \frac{\eta}{p}}$$

Cette valeur, subtituée dans la formule (1) donne

[1]) voir ce Bulletin, 1891, p. 186, table de $\eta = F\,(p,\,\theta)$.

$$k = \frac{u^2 m}{p_0 v_0} \frac{\eta - p \frac{\partial \eta}{\partial p}}{\eta^2}$$

Pour la pression atmosphérique, à 0^0 on a $\eta = 1$, et en négligeant $\frac{\partial \eta}{\partial p} = -0{,}0007$ on arrive à la formule ordinaire relative à la vitesse normale c:

$$k_1 = 1{,}403 = \frac{c^2 m}{p_0 v_0}$$

On a donc:

$$k = 1{,}403 \left(\frac{u}{c}\right)^2 \frac{\eta - p \frac{\partial \eta}{\partial p}}{\eta^2} \tag{3}$$

Les valeurs de $\frac{\partial \eta}{\partial p}$ étant déterminées à l'aide d'une différentiation graphique, on pourra calculer les valeurs de k correspondantes à des pressions quelconques, en se basant sur le tableau des rapports $\frac{u}{c}$ déterminés par l'expérience.

Dans les deux tables suivantes on trouvera les résultats de ce calcul. Pour $\frac{u}{c}$ on y a substitué les valeurs correspondantes au tube large et au son aigu, qui sont néanmoins un peu en excès des valeurs vraies.

$\theta = 0^0$

p	η	$-\frac{\partial \eta}{\partial p} \times 10^5$	k (son)	k (chaleur sp.)
10	0.9951	65	1.43	1.42
20	9897	57	1.46	1.43
30	9842	50	1.48	1.45
40	9793	42	1.51	1.47
50	9754	34	1.53	1.49
60	9723	26	1.55	1.52
70	9701	18	1.57	1.54
80	9688	11	1.59	1.56
90	9681	3	1.62	1.59
100	9681	—5	1.64	1.61
110	9690	—14	1.66	—

$$\theta = -78^\circ,5$$

p	η	$-\frac{\partial\eta}{\partial p} \times 10^5$	k (son)	k (chaleur sp.)
10	0,6946	175	1.48	1,44
20	6778	175	1.54	1,50
30	6599	177	1.62	1,56
40	6423	179	1.70	1,63
50	6252	176	1.79	1,72
60	6089	163	1.90	1,81
70	5937	145	2,00	—
80	5796	124	2,11	—
90	5680	101	2,21	—
100	5600	73	2,30	—
105	5568	57	2,33	—

Pour faciliter la comparaison des valeurs du rapport k, déduites de la vitesse du son, avec celles que l'auteur a communiquées dans son mémoire de 1895, on a placé ces dernières [1]) à coté des premières. On remarquera, que les valeurs déduites de la vitesse du son sont en excès de quelques unités pour cent de celles qui résultent du calcul direct des chaleurs spécifiques, ce qu'on devait attendre d'après la remarque faite relativement à la vitesse du son dans les tubes cylindriques.

10. Inversement la formule (3) peut servir à calculer la vitesse du son u, ou plutôt le rapport de u à la vitesse normale c à la condition que la compressibilité du gaz et les valeurs du rapport k soient connues. C'est ainsi que l'auteur a calculé les valeurs suivantes de $u : c$ pour les sept isothermes auxquelles se rapportaient ses études antérieures sur la compressibilité et la chaleur spécifique. Les détails de ce calcul seront communiqués dans le mémoire sur le sujet qui nous occupe.

[1]) voir ce Bulletin, 1895 p. 302.

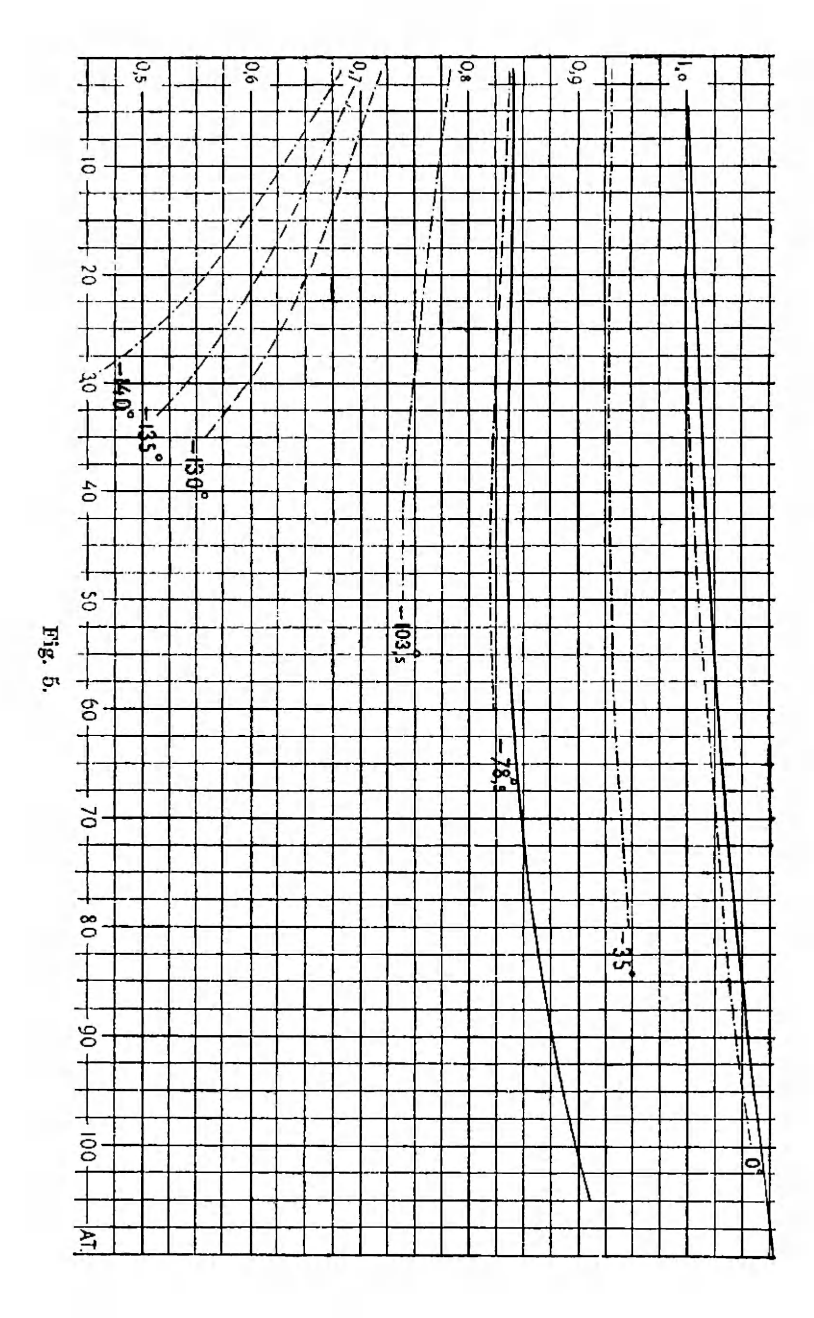

0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
AT.
−140°
−135°
−130°
−103,5°
−78,5°
−35°
0°

Fig. 5.

Vitesse du son
dans l'air atmosphérique, déduite de la compressibilité
et des chaleurs spécifiques.

Pression (atm.)	0°	— 35°	— 78°,5	— 103°,5	— 130°	— 135°	— 140°
1	1,000	0,932	0,844	0,784	0,721	0,702	0.683
10	1,000	0,929	0,834	0,773	0,688	0,658	0,628
20	0,999	0,929	0,830	0,760	0.652	0,608	0,560
30	1,001	0,927	0,824	0,749	0,598	0,543	0,444
40	1,005	0,928	0,819	0,741	(35) 0,557	(33) 0,513	—
50	1,009	0,930	0,820	0,740	—	—	—
60	1,018	0,934	0,823	—	—	—	—
70	1.025	0,938	—	—	—	—	—
80	1,035	0,947	—	—	—	—	—
90	1,044	—	—	—	—	—	—
100	1,057	—	—	—	—	—	—
110	—	—	—	—	—	—	—

On a representé ces valeurs sur la fig. 5 au moyen de courbes pointillées; les courbes pleines représentant au contraire les valeurs déterminées par l'expérience pour les températures de 0⁰ et — 78⁰,5. On constatera une fois de plus la différence déjà signalée des valeurs expérimentales et de celles qui on été déduites de la chaleur spécifique.

En résumant on pourra accepter comme un fait démontré que la vitesse du son est variable avec la pression, et que les valeurs limites de ces variations sont celles qu'on a communiquées dans ce mémoire. Quant aux variations du rapport des chaleurs spécifiques, il est probable que les valeurs que l'auteur a données en 1895, sont plus exactes que celles qui résultent des déterminations de la vitesse du son sous des pressions élevées.

Laboratoire de physique de l'Université de Cracovie. Mars 1899.



Nakładem Akademii Umiejętności
pod redakcyą Sekretarza generalnego Stanisława Smolki.

Kraków, 1899. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządem J. Filipowskiego.

15 Kwietnia 1899.

PUBLICATIONEN DER AKADEMIE
1873—1898.

Buchhandlung der polnischen Verlagsgesellschaft
in Krakau.

Philologische und historisch-philosophische Classe.

»Pamiętnik Wydziału filolog. i hist.-filozof.« *(Denkschriften der philologischen und historisch-philosophischen Classe)*, 4-to, Bd. II—VIII (38 Taf. Bd. I. vergriffen) — 30 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń Wydziału filolog.« *(Sitzungsberichte und Abhandlungen der philologischen Classe)*, 8-vo, Bd. II — XXVII (7 T. Bd. I. vergriffen) — 89 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń Wydziału historyczno-filozoficznego.« *(Sitzungsberichte und Abhandlungen der historisch-philosophischen Classe)*, 8-vo, Bd. III—XIII, XV—XXXVI (61 Tafeln, Bd. I. II. XIV. vergriffen).—98 fl.

»Sprawozdania komisyi do badania historyi sztuki w Polsce.« *(Berichte der kunsthistorischen Commission)*, 4-to, 5 Bde u. 1—3 Hefte des VI Bd. (114 Tfl., 713 Holzschn.) — 35 fl. 50 kr.

»Sprawozdania komisyi językowej.« *(Berichte der sprachwissenschaftlichen Commission)*, 8-vo, 5 Bände. — 13 fl. 50 kr.

»Archiwum do dziejów literatury i oświaty w Polsce.« *(Archiv für polnische Literaturgeschichte)*, 8-vo, 9 Bände. — 25 fl. 50 kr.

Corpus antiquissimorum poëtarum Poloniae latinorum usque ad Ioannem Cochanovium, 8-vo, 3 Bände.

Vol. II, Pauli Crosnensis atque Joannis Visliciensis carmina, ed. B. Kruczkiewicz. 2 fl. — Vol. III. Andreae Cricii carmina ed. C. Morawski. 3 fl. — Vol. IV. Nicolai Hussoviani Carmina, ed. J. Pelczar. 1 fl. 50 kr.

»Biblioteka pisarzów polskich.« *(Bibliothek der polnischen Schriftsteller XVI u. XVII Jh.)* 8-o, 35 Lieferungen. — 21 fl. 40 kr.

Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia, gr. 8-vo, 15 Bände. — 81 fl.

Vol. I, VIII, Cod. dipl. eccl. cathedr. Cracov. ed. Piekosiński. 10 fl. — Vol, II, XII et XIV. Cod. epistol. saec. XV ed. A. Sokołowski et J. Szujski; A. Lewicki 16 fl. — Vol. III, IX, X, Cod. dipl. Minoris Poloniae, ed. Piekosiński. 15 fl. — Vol. IV, Libri antiquissimi civitatis Cracov. ed. Piekosiński et Szujski. 5 fl. — Vol. V, VII. Cod. diplom. civitatis Cracov. ed. Piekosiński. 10 fl. — Vol. VI, Cod. diplom. Vitoldi ed. Prochaska. 10 fl. — Vol. XI, Index actorum saec. XV ad res publ. Poloniae spect. ed. Lewicki. 5 fl.—Vol. XIII, Acta capitulorum (1408—1530) ed. B. Ulanowski, 5 fl.— Vol. XV, Rationes curiae Vladislai Jagellonis et Hedvigis, ed. Piekosiński. 5 fl.

Scriptores rerum Polonicarum, 8-vo, 11 Bände. (I—IV, VI—VIII, X. XI, XV, XVI.) — 37 fl.

Vol. I, Diaria Comitiorum Poloniae 1548, 1553, 1570. ed. Szujski. 3 fl. — Vol. II, Chronicorum Bernardi Vapovii pars posterior ed. Szujski. 3 fl. — Vol. III. Stephani Medeksza commentarii 1654—1668 ed. Seredyński: 3 fl. — Vol. VII, X, XIV, Annales Domus professae S. J. Cracoviensis ed. Chotkowski. 7 fl. — Vol. XI, Diaria Comitiorum R. Polon. 1587 ed. A. Sokołowski. 2 fl. — Vol. XV. Analecta Romana, ed. J. Korzeniowski 7 fl. — Vol. XVI. Stanislai Temberski Annales 1647—1656, ed. V. Czermak. 3 fl.

Collectanea ex archivo Collegii historici, 8-vo, 8 Bde.— 24 fl.

Acta historica res gestas Poloniae illustrantia, gr. 8-vo, 15 Bände. — 78 fl.

Vol. I, Andr. Zebrzydowski, episcopi Vladisl. et Cracov. epistolae ed. Wisłocki 1546—1553. 5 fl. — Vol. II, (pars 1. et 2.) Acta Joannis Sobieski 1629—1674, ed. Kluczycki. 10 fl. — Vol. III, V, VII, Acta Regis Joannis III (ex archivo Ministerii rerum

exterarum Gallici) 1674 — 1683 ed. Waliszewski. 15 fl. — Vol. IV, IX, (pars 1. et 2.) Card. Stanislai Hosii epistolae 1525 — 1558 ed. Zakrzewski et Hipler. 15 fl. — Vol. VI, Acta Regis Ioannis III ad res expeditionis Vindobonensis a. 1683 illustrandas ed. Kluczycki. 5 fl. — Vol. VIII (pars 1. et 2.), XII (pars 1 et 2), Leges, privilegia et statuta civitatis Cracoviensis 1507 — 1795 ed. Piekosiński. 20 fl. — Vol. X, Lauda conventuum particularium terrae Dobrinensis ed. Kluczycki. 5 fl. — Vol. XI, Acta Stephani Regis 1576—1586 ed. Polkowski. 3 fl.

Monumenta Poloniae historica, gr. 8-vo, Bd. III — VI. — 51 fl.

Acta rectoralia almae universitatis Studii Cracoviensis inde ab anno MCCCCLXIX, ed. W. Wisłocki. T. I. 8-vo. — 7 fl. 50 kr.

»Starodawne prawa polskiego pomniki.« *(Alte Rechtsdenkmäler Polens)*, 4-to, Bd. II—X. — 36 fl.

Vol. II, Libri iudic. terrae Cracov. saec. XV, ed. Helcel. 6 fl. — Vol. III, Correctura statutorum et consuetudinum regni Poloniae a. 1532, ed. Bobrzyński. 3 fl.— Vol. IV, Statuta synodalia saec. XIV et XV, ed. Heyzmann. 3 fl. — Vol. V, Monumenta literar. rerum publicarum saec. XV, ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. VI, Decreta in iudiciis regalibus a. 1507—1531 ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. VII Acta expedition. bellic. ed. Bobrzyński, Inscriptiones clenodiales ed. Ulanowski. 6 fl. — Vol. VIII, Antiquissimi libri iudiciales terrae Cracov. 1374 — 1400 ed. Ulanowski. 8 fl. — Vol. IX. Acta iudicii feodalis superioris in castro Golesz 1405—1546. Acta iudicii criminalis Muszynensis 1647 — 1765. 3 fl. — Vol. X, p. 1. Libri formularum saec. XV ed. Ulanowski. 1 fl.

Volumina Legum. T. IX. 8-vo, 1889. — 4 fl.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

»Pamiętnik.« *(Denkschriften)*, 4-to. 17 Bände (II—XVIII 178 Tafeln, Band I vergriffen). — 85 fl.

»Rozprawy i Sprawozdania z posiedzeń.« *(Sitzungsberichte und Abhandlungen)*, 8-vo, 33 Bände (241 Tafeln). — 136 fl. 50 kr.

»Sprawozdania komisyi fizyograficznej.« *(Berichte der physiographischen Commission)*, 8-vo, 29 Bände: III. VI. — XXXIII. Band I. II. IV. V vergriffen. (59 Tafeln). — 117 fl. 25 kr.

»Atlas geologiczny Galicyi,« (*Geologischer Atlas von Galizien*) fol. bisher 7 Hefte, 35 Tafeln. — 29 fl.

»Zbiór wiadomości do antropologii krajowej.« *(Berichte der anthropologischen Commission)*, 8-vo, 18 Bände (II—XVIII., Band I vergriffen, 100 Tafeln). — 62 fl. 50 kr.

»Materyały antropologiczno-archeologiczne i etnograficzne.« (*Anthropologisch-archeologische und ethnographische Materialien*), in 8-vo, Bände I—III (25 Tafeln, 10 Karten und 60 Holzschn.). — 10 fl.

Świętek J., »Lud nadrabski, od Gdowa po Bochnią.« (*Ueber die Bevölkerung der an der Raba gelegenen Gegenden*), 8-vo, 1894. — 4 fl. **Górski K.**, »Historya piechoty polskiej« (*Geschichte der polnischen Infanterie)*, 8-vo, 1893. — 2 fl. 60 kr. — »Historya jazdy polskiej« *(Geschichte der polnischen Cavallerie)* 8-vo, 1894. — 3 fl. 50 kr. **Balzer O.**, »Genealogia Piastów.« (*Genealogie der Piasten*), in 4-to, 1896. — 10 fl. **Finkel L.**, »Bibliografia historyi polskiej.« (*Bibliographie zur Geschichte Polens*), in 8-vo, B. I u. II Heft 1—2, 1891—6. — 7 fl. 80 kr. **Dickstein S.**, »Hoëne Wroński, jego życie i dzieła.« (*Hoëne Wroński, sein Leben und seine Werke*), lex. 8-vo, 1896. — 4 fl. **Federowski M.** »Lud białoruski.« (*Dei Weissruthenen*), in 8-vo, 1897. — 3 fl. 50 kr.

»Rocznik Akademii.« *(Almanach der Akademie)*, 1874—1898, 25 Bde (1873 vergriffen) — 15 fl.

»Pamiętnik piętnastoletniej działalności Akademii.« *(Gedenkbuch der Thätigkeit der Akademie 1873—1888)*, 8-vo, 1889. — 2 fl.